中国天文学史文集

科学出版社

中国天文学史文集

《中国天文学史文集》编辑组

科学出版社

中国科学院 图书馆 1978

901256

内 容 简 介

本书汇集了近年来整理和研究中国天文学史的论文和资料十二篇。这些论文初步论述了我国古代天文学取得的巨大成就，从不同侧面揭示了我国古代天文学的独立发展过程。除一、二篇论文比较专门外，其余文章都比较通俗，只要求读者具备一般的天文学常识。

本书可供科技史和科技方面的工作者、教师、干部和广大工农兵阅读。

中 国 天 文 学 史 文 集

《中国天文学史文集》编辑组

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行　各地新华书店经售

*

1978年4月第 一 版　　开本：787×1092 1/32

1978年4月第一次印刷　　印张：8　插页：4

印数：0001—14,180　　字数：182,000

统一书号：13031·659

本社书号：958·13—5

定价：0.85 元

编 辑 前 言

本文集收入近年来关于我国天文学史的研究论文十一篇，资料一篇。其中有些曾在有关刊物上发表过，但在收入本文集时作者又作了修改和补充。

伟大领袖和导师毛主席教导我们：**“学习我们的历史遗产，用马克思主义的方法给以批判的总结，是我们学习的另一任务。”**我国古代天文学曾经有过辉煌的成就，用马列主义的立场、观点和方法研究和批判地继承这份宝贵遗产，发扬我国古代天文学的优良传统，提高我们的民族自信心，有助于促进我国天文事业的发展。我国古代天文学所取得的许多成就，特别是一些极其珍贵的天象纪录，在现代天文学的某些研究中，仍然有着重大的使用和参考价值。

本文集收集的各篇文章，对有关问题都提出了新的看法，有的还有创见，它们的观点也不尽相同。例如，关于颛顼历问题，本文集中就有两种不同的意见。我们认为，这种情况是完全正常的，符合党的百家争鸣的方针，对于促进研究工作，开展学术争论，提高认识，都是有益的。因此，对不同观点的文章，只要在学术上有一定价值，我们都收入本文集中，以期引起广大读者的深入讨论，使我国的学术研究工作进一步繁荣昌盛起来。

本文集收入的文章当然只能是近年来我国天文学史大量研究工作的一小部分。我们希望天文学史领域的专业和业余工作者继续努力，提高我国自然科学史研究的学术水平，为实现四个现代化的宏伟目标作出应有的贡献。

《中国天文学史文集》编辑组

目　　录

编辑前言……………………………………………………（ i ）

马王堆汉墓帛书《五星占》释文…………………………
　　…………………………马王堆汉墓帛书整理小组（ 1 ）
中国天文学史的一个重要发现——马王堆汉墓帛书中
　　的《五星占》…………………………………席泽宗（ 14 ）
从帛书《五星占》看“先秦浑仪”的创制…………徐振韬（ 34 ）
从马王堆帛书《五星占》的出土试探我国古代的岁星纪
　　年问题………………………………………陈久金（ 48 ）

临沂出土汉初古历初探 ………………… 陈久金、陈美东（ 66 ）
汉初历法讨论…………………………………………张培瑜（ 82 ）
从元光历谱及马王堆帛书《五星占》的出土再探颛顼历
　　问题 ……………………………… 陈久金、陈美东（ 95 ）

试论浑天说……………………………………………郑文光（118）
我国古代第一次天文大地测量及其意义——关于僧一
　　行子午线测量的再讨论…………………………
　　……中国科学院陕西天文台天文史整理研究小组（143）
蟹状星云是 1054 年天关客星的遗迹 ………………
　　…………………………薄树人、王健民、刘金沂（157）
常熟石刻天文图 ………………………车一雄、王德昌（178）

登封观星台和元初天文观测的成就……………张家泰（229）

我国古代的宇宙结构学说……………………………………（47）
登封观星台整修一新……………………………………（228）

马王堆汉墓帛书《五星占》释文

马王堆汉墓帛书整理小组

1973年年底在长沙马王堆三号汉墓出土的帛书中，有关天文学方面的文字约八千字（见图版一）。原件没有标题，现在根据内容定名为《五星占》，并区分为九章，发表在这里。

为了便于阅读，原件中的古体字、异体字，均用现在通行的汉字印出，并用圆括号注明是今之其字，如“央(殃)”、“胃(谓)”。原来的错字，在其后用尖括号注出正字，如“其道〈逆〉留”，即“道”为“逆”之误。根据其他书或上下文补出的文字用方括号表示，如“其明岁【以】八月与轸晨出东方”的“以”字是补出来的。补不出来的缺文用方框代替，如“□□”。释文右下角的数字，表示原件的行数。

《五星占》的写作年代在公元前170年左右，它是我国现存最早的一部天文书。其中虽有许多唯心主义的星占学内容，但我们用一分为二的观点，批判地吸收其中有用的东西，就会发现，它为研究我国古代天文学提供了丰富的资料，很值得从各方面加以研究，因此将全文发表如下。

第一章 木 星

东方木，其帝大浩(昊)，其丞句巟(芒)，其神上为岁星。

岁处一国，是司岁。岁星以正月与营室晨【出东方，其名为摄提格。其明岁以二月与东壁晨出东方，其名】为单阏。其明岁以[一]三月与胃晨出东方，其名为执徐。其明岁以四月与毕晨【出】东方，其名为大荒【落。其明岁以五月与东井晨出东方，其名为敦牂。其明岁以六月与柳】晨出东方，其名[二]为汁给(协洽)。其明岁以七月与张晨出东方，其名为芮莫(涒滩)。其明岁【以】八月与轸晨出东方，其【名为作噩】(作鄂)。【其明岁以九月与亢晨出东方，其名为阉茂】。其明岁以十月与心晨出[三]【东方】，其名为大渊献。其明岁以十一月与斗晨出东方，其名为困敦。其明岁以十二月与虚【晨出东方，其名为赤奋若。其明岁以正月与营室晨出东方】，复为摄提[四]【格，十二岁】而周。皆出三百六十五日而夕入西方，伏卅日而晨出东方，凡三百九十五日百五分【日而复出东方】。□□□□□□□□□□□□□□□视下民公□□□[五]羊(祥)，廿五年报昌。进退左右之经度。日行廿分，十二日而行一度。岁视其色以致其□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□为相星□□[六]列星监正，九州以次，岁十二者，天榦也。营室摄提格始昌，岁星所久处者有卿(庆)。【以正月与营室晨出东方，名曰益隐。其状苍苍若有光，其国有】德，黍稷之匿[七]；其国失(无)德，兵甲啬啬，其失次以下一若〈舍〉二若〈舍〉三舍，是胃(谓)天维〈缩〉，纽，其下之【国有忧、将亡，国倾败；其失次以上一舍二舍三舍，是谓天】赢，于是岁天[八]下大水，不乃天列(裂)，不，乃地动；纽亦同占。视其左右以占其夭寿，□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□用兵，所往之[九]野有卿，受岁之国不可起兵，是胃(谓)伐皇，天光其不从，其阴大凶。岁星出【入不当其次，必有天祆见其所当之野，进而东北乃生彗星，进而】东南乃生天[十]部(棓)，退而西北乃生天鉴(枪)，退而西南乃生天仓(欃)；皆不出三月，见其所当之野，

其【国凶不可举事用兵，出而易所，当之国受】央(殃)，其国必亡[一一]。

天部在东南，其来〈本〉类星，其来〈末〉锐长可四尺，是司雷大动，使□毋动，司反□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□[一二]。

䨜(彗)星在东北，其本有星，末类彗，是司失正逆时，土□□者驾(加)之央(殃)，其咎大□□□□□□□□□□□□□□□□[一三]。

天䡬在西北，长可数丈，左□锐，是司杀不周者驾之央，其咎亡主[一四]。

天䜌在西南，其本类星，末庸，锐长数丈，是司□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□[一五]其出而易立(位)，□□□□驾之央，其咎失立[一六]。

第二章　金　　星

西方金，其帝少浩(昊)，其丞蓐收，其神上为太白。是司日行、䨜(彗)星、天夭、甲兵、水旱、死丧、□□□□道以治□□□侯王正卿之吉凶。将出发□□□。【其纪上元、摄】[一七]提格以正月与营室晨出东方，二百廿四日晨入东方；濡(浸)行百二十日；【夕】出【西方，二百廿四日夕】入西方；伏十六日九十六分日，晨出东方。五出，为日八岁，而复与营室晨[一八]出东方。太白先其时出为月食，后其时出为天夭及彗星。未【当出而出，当入而不入，是谓失舍，天】下兴兵，所当之国亡。宜出而不出，命曰须谋。宜入而不人，天[一九]下偃兵，野有兵讲，所当之国大凶。其出东方为德，举事，左之御(迎)之，吉；右之倍(背)之，凶。【出】于【西方为刑】，举事，右之倍(背)之，吉；左之御(迎)

之，凶。凡是星不敢经天；经天，天下大乱，革王。其二〇出上遝午有王国，过未及午有霸国。从西方来，阴国有之；从东方来，阳国有之。□□毋张军。有小星见太白之阴四寸以人，诸侯有阴亲者；见其阳三寸二一以人，有小兵。两而俱见，四寸【以人】，诸侯遇。在其南，在其北，四寸以人，诸侯从(纵)。在其东，【在其】西，四寸以人，诸侯衡。太白晨人东方，濡(浸)行百二十日，其六十日为阳，其六十日二二为阴。出阴，阴伐利，战胜。其人西方伏廿日，其旬为阴，其旬为阳。出阳，阳伐利，战胜。□□未出兵，静者吉，急者凶，先兴兵者残【后兴兵】者有央(殃)，得地复归之二三。将军在野，必视明星之所在，明星前，与之前；后，与之后。兵有大□，明星左，与之左；【右，与之右】。□□将军必斗，埛(苟)在西，西军胜；在东，东军胜；埛(苟)在北，北军胜；在南，南军胜二四。垢一閈，夹如铫，其下被甲而朝。垢二閈，夹如훤，其下流血。【垢三】閈，夹如参，当者□□□□□□□□□□□□奋其厕(侧)，胜而受福；不能者正当其前，被将血食。大二五白小而动，兵起。小白从其下，上抵之，不人大白，军急。小白【在】大白前后左右，□干□□□□□，□□□□□大白未至，去之甚亟，则军相去也。小白出大白二六【之左】，或出其右，去三尺，军小战。小白麻(靡)大白，有数万人之战，主人吏死。小白人大白【中，五日乃出，及】其人大白，上出，破军杀将，客胜；其下出，亡地三【百里】二七。【小白来】抵，大白，不去，将军死；大白期(旗)出，破军杀将，视期(旗)所乡(向)，以命破军。小白□【大】白，兵是□□【其】趮而能去就者，客也；其静而不能去就者，【主也】。二八凡小白、大白两星偕出，用兵者象小；白若大白独出，用兵者象效大白。大白□□亢动兵□□□【色】黄而员(圆)，兵不用。□□□□□□凡战必击期(旗)所指，乃有功，御【之左之】二九者败。已张军所以智客，主人胜者，客星白泽；黄泽，客胜。青黑萃，客所

谓□□□□□□□□□曰耕(?)星□□□。岁星、填星，其色如客星□□[三〇]也，主人胜。太白、荧惑、耕星赤而角，利以伐人，客胜；客不【胜】，以为主人，主人胜。大白稿□□□□□□或当其□□□□将归，益主益尊。大白赢，数弗[三一]去，其兵强。星趨趯，一上一下，其下也耀贵星如郝(孛)□□□□军死其下，半郝(孛)十万□□□□□□□□□□□□其下千里条。凡观五色，其黄而[三二]员(圆)则赢；青而员(圆)则、忧凶，央(殃)之(至)白(迫)。赤而员(圆)则中不平；白而员(圆)则福禄是听。□黑【而圆则】□□□□□□□□□□【黄】而角则地之争，青而角则[三三]国家惧，赤而角则犯我城，白而角则得其众。四角有功，五角取国，七角伐【王】。黑而【角则】□□□□□□。【大白其出东方】为折阳，卑、高以平明度；其[三四]出西方为折阴，卑、高以昏度。其始出：行南，兵南；北，兵北；其反亦然。其方上□□□□□□□□□□□□□□【星高用】兵人人地深；星卑，用兵浅；其[三五]反为主人，以起兵不能人人地。其方上，利起兵。其道〈逆〉留，留所不利，以阳□□□□□□□□□□□□□□□□者在一方，所在当利，少者空者[三六]不利。月与星相遇也，月出大白南，阳国受兵；月出其北，阴国受兵。□□□□□□□□□□□□□□□扶有张军，三指有忧城，二指有[三七](三八行约缺五〇多字)而角客胜。大[三八]【白与岁星遇，大白在南，岁星在】北方，命曰牝牡，年榖(谷)【大熟；大白在北，岁星在南方，年或有或无】。月食岁星，不出十三年，【国饥亡；食填星，不出】□[三九]年，其国伐而亡；食大白，不出九年，国有亡城，强国战不胜；【食荧惑，其国以乱亡；食辰星，不出】三年，国有内兵；食大角，不三年，天子【忧，牢狱空】[四〇]。凡占五色：其黑唯水之年，其青乃大几(饥)之年，□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□。岁星与大阴【相】应也，大阴居维辰一，岁[四一]星居维宿星二；大阴居中(仲)辰一，岁星居

中(仲)宿星三;□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□星居尾箕,大阴左徙,会于阴阳之[四二]界,皆十二岁而周于天。地。大阴居十二辰从(?)子□□□□其国□可敛入其□□其白□□□□□□□□□□□□狱,斩刑无极。不会者驾之央,其咎[四三]短命[四四]。

第三章　火　　星

南方火,其帝赤(炎)帝,其丞祝庸(朱明),其神上为【荧惑】。□□无恒不可为□,所见之□□兵革出二乡反复一舍,□□□年。其出西方,是胃(谓)反明,天下革王[四五]。其出东方,反行一舍,所去者吉,所居之国受兵□□。荧惑绝道,其国分当其野【受殃,居】之【久殃】大益;亟发者央(殃)小;溉(既)已去之,复环还居之,央(殃);其周[四六]环绕之,人,央(殃)甚。其赤而角动,央(殃)甚。营惑所留久者,三年而发。其与心星遇,【则缟素麻衣,在】其南、在其北,皆为死亡。赤芒,南方之国利之;白芒,西方之国利之[四七];黑芒,北方之国利之;青芒;东方之国利之;黄芒,中国利之[四八]。

□□营惑于营室、角、毕、箕,营惑主。司天乐,淫于正音者□驾之央□□[四九]。

【其时】夏,其日丙丁,月立隅中,南方之有之[五〇]。

第四章　土　　星

中央【土】,其帝黄帝,其丞后土,其神上为填星,实填州星。岁【填一宿,其所居国吉;得地】。既已处之,又(有)【西】、东去之,其国凶,土地桎,不可兴事用兵,战斗不胜;所[五一]往之野吉,得之。填之所久处,其国有德,土地吉。填星司天【礼】

□□□□□□随？丘？不可大起土攻(功)。若用兵者，攻德变伐填之野者，其咎短命亡五二。孙子毋处。中央分土，其日戊巳，月立正中，中国有之五三。

第五章　水　　星

北方水，其帝端玉(颛顼)，其丞玄冥，【其】神上为晨(辰)星。主正四时，春分效【娄】，夏至【效井，秋分】效亢，冬至效牵牛。一时不出，其时不利；四时不出，天下大饥。其出蚤(早)于时为五四月食，其出晚于时为天矢【及彗】星。其出不当其效，其时当旱反雨，当雨反旱；【当温反寒，当】寒反温。其出房、心之间，地盼动。其出四中(仲)，以正四时，经也；其上出四五五孟，王者出；其下出四季，大耗败。凡是星出廿日而入，经也。□□廿日不入□□。【与它】星【遇而】斗，天下大乱。其入大白之中，若麻(摩)近绕环之，为大战，趮(躁)胜五六静也。晨星厕(侧)而逆之，利；厕(侧)而倍(背)之，不利；日大蟼，是一阴一阳，与□□□□□□□□□□□□□□侯王正卿必见血兵，唯过章章。其行必不至巳，而反入于东方。五七其见而速入，亦不为羊(祥)，其所之(至，侯王用昌。其阴而出于西方，唯□□□□□□□□□□唯过彭彭，其行不至未，而反入西方，其见而速入，亦不为年，其所五八之(至)侯王用昌。曰失匿之行，壹进退，无有畛极，唯其所在之【国】□□□□□□□□甲其长。其时冬，其日壬癸，月立西方，北方国有之。主司失德，不顺者五九……(六〇行缺)。

□□蓍扁，将战并光。方战，月啗大白，有【亡】国；营惑【以乱】，阴国可伐也。月□□□□□□弱，其行也，主人疾急。合□恶不明，□败其色，□而□□用，大六一白犹是也。殷为客，相为上人，将相遇，未至四、五尺，其色美，孰能怒，怒者胜。□□

□□殷出□相□殷□□□左，□定者胜。殷出相之北，客利；相出殷之北六二，主人利。兼出东方，利以西伐。殷与相遇，未至一舍，殷从之却，客疾，主人急。□□□□□高□必□□□□□□□□主人急，客窘急六三。

第六章　五星总论

凡五星五岁而一合，三岁而遇。其遇也美，则白衣之遇也；其遇恶，则下□□□□□□□□□□□□□□毋兵不吉。视其相犯也：相者木六四也，殷者金，金与木相正，故相与殷相犯，天下必遇兵。殷者金也，故殷【与】□【星遇，兴兵举】事大败，□【春】必甲戌，夏必丙戌，秋必庚戌，冬必六五壬戌。大白与荧惑遇，金、火也，命曰乐(铄)，不可用兵。营惑与辰星遇，水、火【也，命曰焠，不可用兵】举事大败。【岁】与大〈小〉白斗，杀大将，用之搏之，贯六六之，杀偏将。荧惑从大白，军忧；离之，军【却】；出其阴，有分军；出其阳，有【偏将之战】。【当其】行，大白遝(逮)之，【破军杀】将。凡大星趋相犯也，必战。大白六七始出以其国，日观其色，色美者胜。当其国日，独不见，其兵弱；三有此，其国【可击，必得其将】。不满其数而人，人而【复出】，□□其人日者国兵死：人一日，其兵死六八十日；人十日，其兵死百日。当其日而大，以其大日利；当其日而小，以小之【日不利】。当其日而阳，以其阳之日利。当其日而阴，以阴日不利。上旬六九为阳国，中旬为中国，下旬为阴国。审阴阳，占其国兵：太白出辰，阳国伤；【出巳，亡扁地；出东南维，在日月】之阳，阳国之将伤，在其阴【利。】大白【出戌七〇人未】，是胃(谓)反(犯)地邢(刑)，绝天维，行过，为围小，〈有〉暴兵将多。大白出于未，阳国伤；【出甲，亡扁地；出西】南维，在日月之阳，阳国之将伤，在其阴【利。大白】七一出于戌，阴国伤；出亥，亡

扁地；出西北维，在日月之阴，阴国之将伤，在其阳利。【出辰入丑】□□□。大白出于丑，亡扁地；出东北维，在日月之阴，阴国之七二将伤，在其阳利；出寅，阴国伤。大白出于酉入卯，而兵□□□□在从之【南，阳国胜；在从】之北，阴国伤。日冬至，【大白】在日北，至日夜分（春分），阳国胜；春分在七三日南，阳国胜；夏分〈至〉在日南，至日夜分（秋分），阴国胜；秋分在日【北】，阴国胜。越、齐【韩、赵、魏者】，荆、秦之阳也；齐者，燕、赵、魏之阳也；魏者，韩、赵之阳也七四；韩者，秦、赵之阳也；秦者，翟之阳也，以南北进退占之。大白出恒以【辰戌，入以丑未】，候之不失。其时秋，其日庚辛，月立失，西方国有七五之。司天献不教之国驾之央（殃），其咎亡师七六。

第七章　木星行度

相与营室晨出东方	·秦始皇帝元	三	五	七	九	【二】七七
与东辟（壁）晨出东方	二	四	六	【八】	【十】	【三】七八
与娄晨出东方	三	五	七	【九】	一	【四】七九
与毕晨出东方	四	六	八	【卌】	二	【五】八〇
与东井晨出东方	五	七	九	·汉元	·孝惠【元】	【六】八一
与柳晨出东方	六	八	卅	二	二	【七】八二
与张晨出东方	七	九	一	【三】	【三】	【八】八三
与轸晨出东方	八	廿	二	【四】	四	【元】八四

与亢晨出东方	九	一 三 五	五	二八五
与心晨出东方	十	二 四 六	六	三八六
与斗晨出东方	一	三 五 七	七	八七
与婺女晨出东方	二	四 六 八	·代皇	八八

秦始皇帝元年正月，岁星日行廿分，十二日而行一度，终【岁行卅】度百五分，见三【百六十五日而夕入西方，伏】卅日，三百九十五日而复出东方。【十二】岁一周天，廿四岁一与大【白】八九合营室九〇。

第八章 土星行度

【相】与营室晨出东方	元·秦始皇	一	二九一
与营室晨出东方	二	二	三九二
与东壁晨出东方	三	三	四九三
与畦(奎)晨【出】东方	四	四	五九四
与娄晨出东方	五	五	六九五
与胃晨出东方	六	六	七九六
与茅(昴)晨出东方	七	七	八九七
与毕晨出东方	八	八·张楚·	元九八
与觜角晨出东方	九	九	二九九
与伐晨出东方	十	卌	三一〇〇
与东井晨出东方	一	·汉元	一〇一
【与东】井晨出东方	二	二	一〇二
与鬼晨出东方	三	三	一〇三
与柳晨出东方	四	四	一〇四

与七星晨出东方	五	五	一〇五
与张晨出东方	六	六	一〇六
与翼晨出东方	七	七	一〇七
与轸晨出东方	八	八	一〇八
与角晨出东方	九	九	一〇九
与亢晨出东方	廿	十	一一〇
与氐晨出东方	一	一	一一一
与房晨出东方	二	二	一一二
【与】心晨出东方	三	·孝惠元	一一三
【与】尾晨出东方	四	二	一一四
与箕晨出东方	五	三	一一五
与斗晨出东方	六	四	一一六
与牵牛晨出东方	七	五	一一七
与婺女晨出东方	八	六	一一八
与虚晨出东方	九	七	一一九
与危晨出东方	卅	·高皇后元	一二〇

秦始皇帝元年正月，填星在营室，日行八分，卅日而行一度，终【岁】行【十二度卌二分。见三百四十五】日，伏卅二日，凡见三百七七日而复出东方。卅岁一周于天，廿岁一二一与岁星合为大阴之纪一二二。

第九章 金星行度

正月与营室晨出东方二百廿四日，以八月与角晨入东方。

【秦元】【九】【七】五 三 ·汉元 九 五 六 一二三

浸行百二十日，以十二月与虚夕出西方，取廿一于下。 一二四

与虚夕出西方二百廿四日，以八月与翼夕入西方。

【二】 【十】【八】六 四 二 十 六 七 一二五

伏十六日九十六分，与轸晨出东方。 一二六
以八月与轸晨出东方二百廿四日以三月与茅晨入东方，余七十八。 一二七
浸行百廿日，以九月与【翼夕】出西方
三　【一】 九　七 五 三　一 七 八 一二八
以八月与翼夕出西方，二百廿四日，以二月与娄夕入西方，余五十七。 一二九
伏十六日九十六分，以三月与茅晨出东方。
四【二】廿　八　六　四　二　【高】皇后·元 一三〇
以三月与茅晨出东方二百廿四日，以十一月与箕晨【入东】方。 一三一
浸行百廿日，以三月与娄夕出西方，余五十二。 一三二
【以三月】与娄夕出西方二百廿四日，以十月与心夕入西方。
五【三】【一】九　七　五　·惠元 二　二 一三三
【伏】十六日九十六分，以十一月与箕晨出东方，取七十三下。 一三四
以十一月与箕晨出东方二百廿四日，以六月与柳晨入东方。
六【四】【二】【卅】【八】六　二　三　三 一三五
浸行百廿日，以九月与心夕出西方，取九十四下。 一三六
以九月与心夕出西方二百廿四日，以五月与东井夕入西方。
七【五】【三】【一】【九】【七】三　四 一三七
伏十六日九十六分，以九月与舆鬼晨出东方。 一三八
以六月与舆鬼晨出东方二百廿四日，以正月与西壁晨入东方，余五。 一三九
浸行百廿日，以五月与东井夕出西方。
八【六】【四】【二】【卅】【八】四　五 一四〇
以五月与东井夕出西方二百廿四日，以十二月与虚夕入西方。 一四一

【伏十】六日九十六分，以正月与东壁晨出东方。[一四二]

秦始皇帝元年正月，太白出东方，【日】行百廿分，百日上极【而反，日行一度，天】十日行有【益】疾，日行一度百八十七分以从日，六十四日而复遝（逮）日[一四三]，晨入东方，凡二百廿四日。浸行百廿日，夕出西方。【太白出西方始日行一度百八十七分，百日】行益徐，日行一度，以待之六十日；行有益徐，日行卌分[一四四]，六十四日而西入西方，凡二百廿四日。伏十六日九十六分。【太白一复】为日五【百八十四日九十六分日。凡出入东西各五，复】与营室晨出东方，为八[一四五]岁[一四六]。

中国天文学史的一个重要发现*

——马王堆汉墓帛书中的《五星占》

席 泽 宗

我国讲天文的专门书籍，最早的当推战国（公元前475—前221年）时甘德所写的《天文星占》八卷和石申所写的《天文》八卷，成书约在公元前370年到前270年之间，比希腊著名天文学家伊巴谷的活动年代约早两个世纪。可惜这两部书早已失传，现存的《甘石星经》一书，系宋代人的辑录，远非本来面目，其中关于行星的知识完全没有，关于恒星的叙述也仅有中官和东、北两官，还没有唐代的《开元占经》（成书于公元729年）中所引用的多。如今，令人庆幸的是，1973年年底在长沙马王堆三号汉墓中出土的帛书中有"五星占"约八千字，共九部分（章），占文保存了甘氏和石氏天文书的一部分，其中甘氏的尤多。特别值得指出的是，末尾三部分列出从秦始皇元年（公元前246年）到汉文帝三年（公元前177年）凡七十年间木星、土星和金星的位置，并描述了这三颗行星在一个会合周期内的动态。它向我们表明，当时人们已经在利用速度乘时间等于距离这个公式把行星动态的研究和位置的推算工作有机地联系起来，这就比战国时代甘、石零星的探讨前进了一步，而成为后代历法中"步五星"工作的先声。我们发现，它所载的金星的会合周期为584.4日，比今测值583.92日只大0.48

* 本文曾署名刘云友发表于《文物》1974年第11期。此次刊载时作者做了大量修改和补充，所有数字都重新算过。

日；土星的会合周期为377日，比今测值只小1.09日；恒星周期为30年，比今测值29.46年大0.54年。从马王堆三号墓的安葬日期为汉文帝"十二年二月乙巳朔戊辰"，即公元前168年颛顼历二月二十四日，和其中的天象纪录到汉文帝三年为止，可以断定帛书的写成年代约在公元前170年左右。这比《淮南子·天文训》约早三十年，比《史记·天官书》约早九十年，但其中的这些数据却远较后二者精确。因此，这是现存最早的一部天文书，在天文史的研究上具有特别重要的价值。以下就它的内容作一简单介绍，供大家讨论。

一

水、金、火、木、土这五大行星，在早期还有另一组更为通用的名称，即：辰星（此星在帛书中尚有一个为其他书所没有用过的名称：小白）、太白、荧惑、岁星、填星（或镇星）。帛书中说："东方木，其神上为岁星，岁处一国，是司岁"；"西方金，其神上为太白，是司日行"；"南方火，其神上为荧惑，□□□"；"中央土，其神上为填星，宾填州星"，"北方水，其神上为辰星，主正四时。"

五大行星，由于它们很亮，而且位置在星空的背景上不断变化，一定很早就被人们发现了。但是在先秦的文献中提到的却不多。《尚书·舜典》中"在璿玑玉衡，以齐七政"的"七政"二字，可以被理解为日、月和五星七个天体。《诗·小雅·大东》中的"东有启明，西有长庚"和《诗·郑风·女曰鸡鸣》中的"明星有烂"，是关于金星的最早记载。到了战国时期，关于五星的知识大概就已很丰富了，五个名词的出现就说明了对它的认识程度。《汉书·天文志》说："古代五星之推无逆行者，至甘氏、石氏经，以荧惑、太白为有逆行。"《隋书·天文志》

也说："古历五星并顺行，秦历始有金、火之逆。又甘、石并时，自有差异。汉初测候，乃知五星皆有逆行。"

行星在天空星座的背景上自西往东走，叫"顺行"；反之，叫"逆行"。顺行时间多，逆行时间少。顺行由快而慢而"留"（不动）而逆行；逆行亦由快而慢而留而复顺行。本来行星都是自西往东走的，而且也不会停留不动，所以发生留、逆现象，完全是因为我们的地球不处在太阳系的中心，而是和其他行星一道沿着近乎圆形的轨道绕着太阳运转。行星在自己的轨道上绕太阳转一圈所需要的时间，叫做"恒星周期"，地球是一年，土星是29.46年。离太阳愈远的行星，其恒星周期愈长所以恒星周期代表日心运动。但是我们不是住在太阳上来看行星的运动的，而是从运动中的地球上来看其他行星的，因而就发生了太阳、地球和行星这三者之间的关系问题。

在图1中，我们把行星（*P*）、地球（*E*）和太阳（*S*）之间的夹角*PES*叫"距角"，即从地球上来看时，行星和太阳之间的角

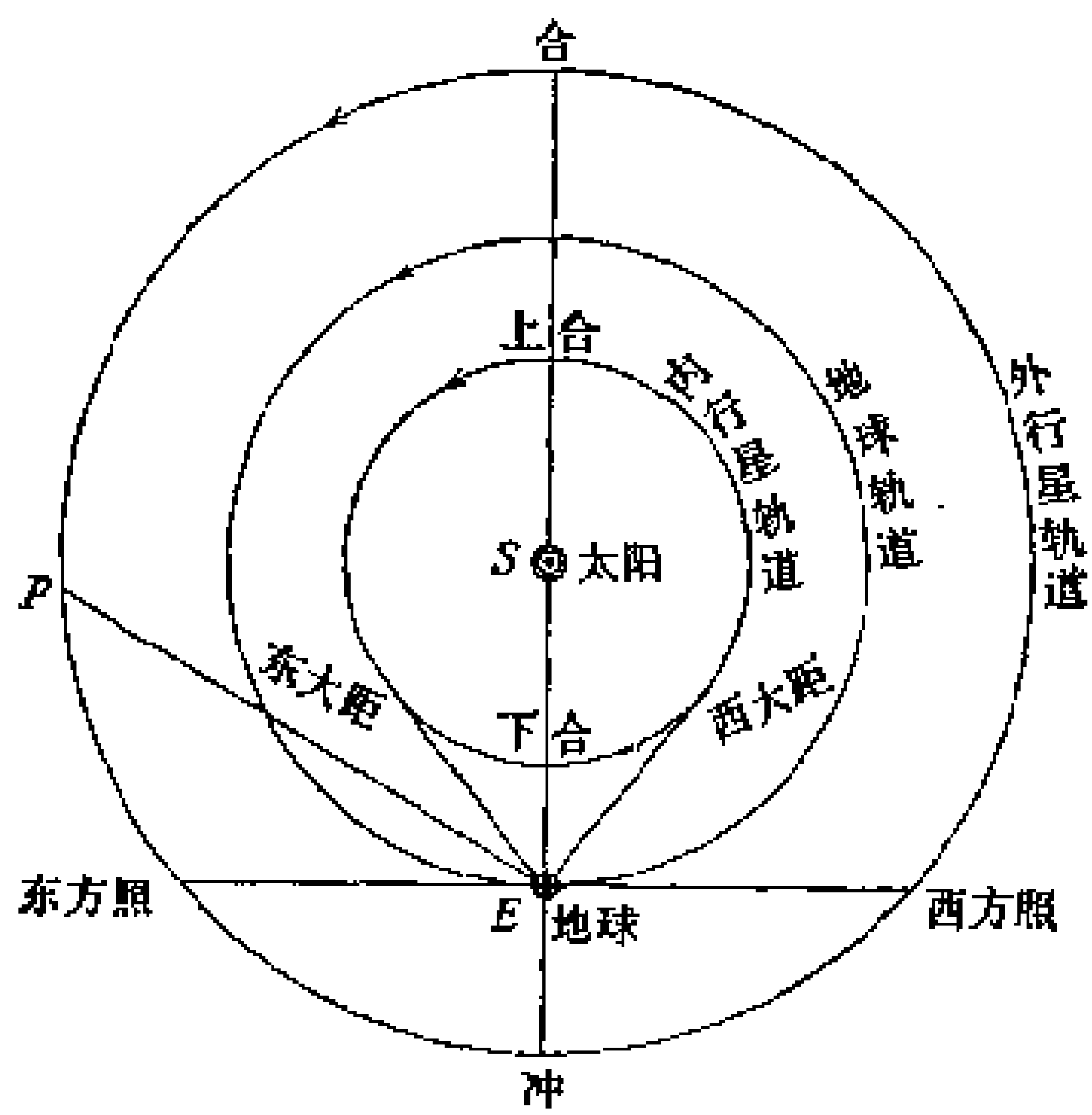


图1　行星的真实运动情况

距离，这个距离可以由太阳和行星的黄经差来表示。黄经即从春分点起，沿黄道大圆所量度的角度。显然，对于处在地球轨道以外的外行星（火、木、土等）来说，距角可以从0°到180°；但对于内行星（金、水）则不能超过一最大值。这一最大值随行星轨道的直径而异，金星为48°，水星为28°。内行星处在这个最远位置时，在太阳之东叫东大距，在西叫西大距，此时最便于观测。中国古时叫三十度为一"辰"，因为水星离太阳的视距离不能超过一辰，所以把水星叫做辰星。帛书中说："辰星主正四时，〔春〕分效〔娄〕，夏至效〔鬼〕（或井），〔秋分〕效亢，冬至效牵牛。"这话是合乎科学的。《〈史记〉正义》："效，见也"。二十八宿中的娄、井、亢、牛四宿为当时春分、夏至、秋分和冬至时太阳所在的方位，也是水星所在的位置。反过来，观水星之所在，也可以定二分、二至的时节。帛书中这一段话和《开元占经》中所引甘氏的话完全相同，而《史记·天官书》中与此有关的话则全同石氏。此外，帛书中还有许多的占文，全同甘氏，这里我们不拟一一列举。《〈史记〉正义》引《七录》云，谓甘公为楚人。长沙古为楚国属地，三号墓的下葬年代离楚亡（公元前223年）不过五十多年，帛书中的占文多属甘氏系统也是理所当然。

当距角 $\angle PES = 0°$，即行星、太阳和地球处在一条直线上，并且行星和太阳又在同一方向时，叫"合"。行星从合到合所需的时间，叫做"会合周期"。对于内行星来说，尚有上合和下合之分，会合周期从上合或下合算起都行。上合时行星离

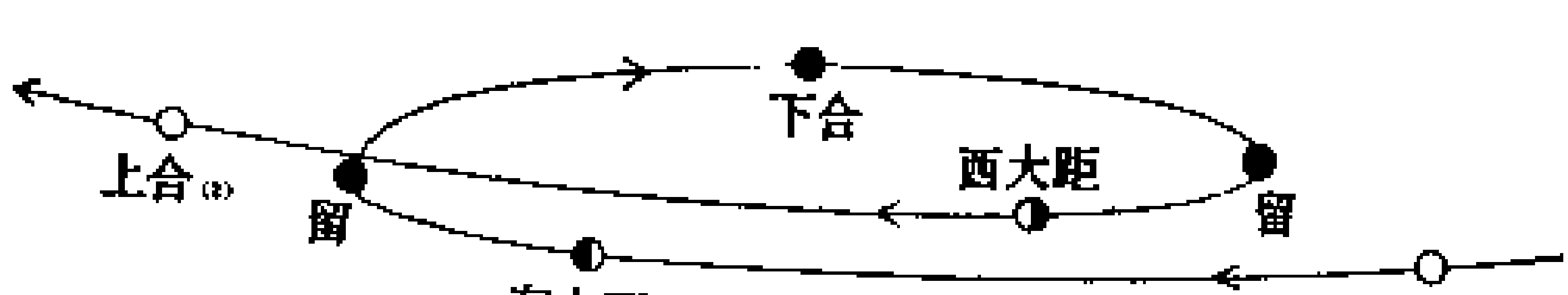


图2　一个会合周期里内行星在星座间的移动情况（柳叶形）

地球最远，显得小一点，但是光亮的半面朝着地球，下合时情况正相反，如图2所示。合的前后，行星与太阳同时出没，无法看到，故合只能由推算求得。帛书中还没有记载这方面的知识，它只能用晨出作为会合周期的起点，到后汉四分历（公元85年）才出现了合的概念。

当距角 $\angle PES = 180^\circ$，即行星、地球和太阳在一直线，但行星和太阳处在相反的方向时，叫“冲”。此时太阳从西方落下以后，行星立即从东方升起，整夜可见。这种情况只有外行星有，内行星永远不会有，故帛书中说金星“是星不敢经天。”外行星处在冲的位置上时，离地球最近，也最亮，因而也最便于观测。

就内行星来说，上合以后行星出现在太阳的东边，表现为夕始见。此时在天空中顺行，由快到慢，越来离太阳越远，过了东大距以后不久，经过留转变为逆行，过下合以后表现为晨始见，再逆行一段，又表现为顺行，由慢到快，过西大距以至上合，周而复始。其在星空背景上所走的轨迹如图2所示，呈柳叶状。宋代的沈括对这一现象描写得最好。他在《梦溪笔谈》卷八里曾说：“予尝考古今历法五星行度，……其迹如循柳叶，两末锐，中间往还之道，相去甚远。”帛书中虽然没有这样深刻的认识，但它已把快、慢和顺、逆区别出来了。例如，帛书第九章最末一段关于金星的论述，井然有序地把它在一个会合周期内的动态分为“晨出东方——顺行——伏——夕出西方——顺行——伏——晨出东方”这样几个大的阶段，而且对第一次顺行给出先缓后急两个不同的速度，对第二次顺行更给出先急、益徐、有益徐三个不同的速度，基本上都符合事实。这里虽然没有说出下合前后附近的逆行，但在第二章中有“其逆留，留所不利”，第三章中有“其出东方，反行一舍”，说明当时关于留和逆行的概念也有了。

和内行星不同，外行星在合以后，不是出现在太阳的东边，而是在西边，表现为晨始见。因为外行星的速度比太阳的小，虽然它仍是顺行，但被太阳拉得越来越远，结果是它在星空所走的轨迹如图 3 所示，呈“之”字形（有时也呈柳叶形），其先后次序是：合→西方照→留→冲→留→东方照→合。方照

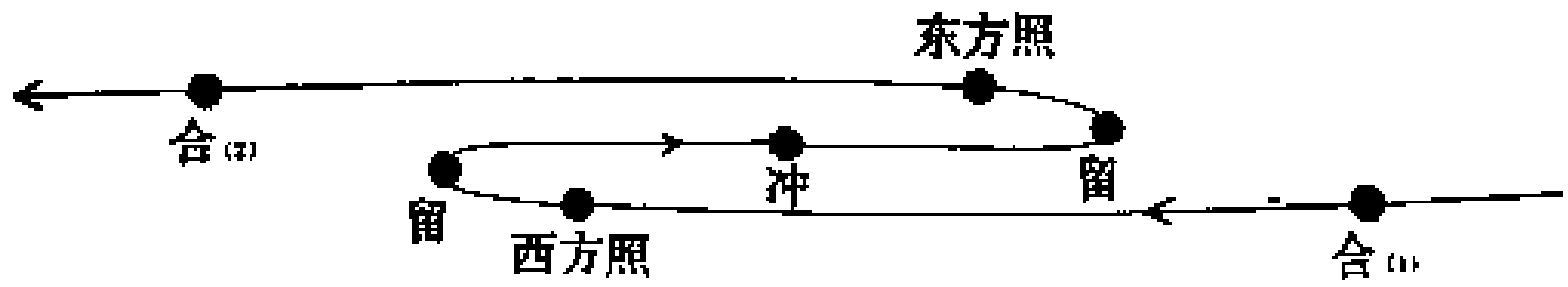


图 3　一个会合周期里外行星在星座间的移动情况（“之”字形）

即距角 $\angle PES = 90°$。西方照时，行星于日出前出现在正南方天空；东方照时，行星于日落后见于南中天。外行星的逆行发生在冲的前后，两次留之间，这时行星也最亮。正如《史记·天官书》所说，“反逆行，尝盛大而变色”。

二

在有了上述关于行星运动的基本知识以后，我们再进一步来讨论马王堆帛书中关于金星的记载。在五个行星中，帛书对金星用的篇幅最多，占了一半以上，而且把它的次序提前。在《史记·天官书》和《淮南子·天文训》中都是东→南→中→西→北；而这里则是东→西→南→中→北。

在占文中有一段话说：“以正月与营室晨出东方，二百二十四日晨入东方；滯行百二十日；夕出西方二百二十四日，入西方；伏十六日九十六分；晨出东方。”根据图 1 得知，从“晨出东方”到“晨入东方”，即是从下合以后金星在太阳的西边出现，到上合以前金星重新落在太阳光中的一段距离和时间；反之，从“夕出西方”到“入西方”则是从上合后经东大距到下合

之前能看见的一段时间和距离。帛书把行星在上合附近看不见一段的时间叫"濡行",按濡即浸,有淹没的意思(《史记·赵世家》有"引汾灌其城,城不浸者三版"),在这里即是说上合时金星淹没在太阳光之中;与此同时,却把下合附近一段看不见的时间叫"伏",即是说潜伏在太阳之下。这个区别很有意义,因为现在我们知道,金星在上合时和下合时亮度是不一样的。当时可能已经注意到了金星的亮度变化,这在世界天文学史上是一件了不起的事情。

无论是上合或下合,金星都是在离开太阳十五度(即距角 $\angle PES > 15^{\circ}$)以后才能看到。运行的度数相等,为什么濡行需要 120 天,而伏行只16天多,相差如此大?这由图 1 也可得到回答。因为从地球上看去,15度所夹弧段,在下合附近比上合附近要短得多,故伏行日数比濡行日数少得多。

把四个阶段的日数加起来,就是金星的会合周期:

$$224 + 120 + 224 + 16\frac{96}{240} = 584.4 \text{ 日。}$$

这比今测值 583.92 日只大 0.48 日,而在它之后的《淮南子》和《史记》却还停留在 635 日和 626 日,直到《汉书·律历志》才进一步提高到 584.13 日。

这里需要顺便说一下天体间距的单位,以及日和度的奇零部分的记法。从关于金星的叙述中我们知道,关于天体间的角距离,当时已有三种记法:1)度和分;2)尺和寸;3)指。用指表示角度,在《开元占经》所引的《巫咸占》中也有,这证明它也是我国很早就有的。当时没有小数概念,小数部分都是用分数表示的,分母往往取得很大。例如,《汉书·律历志》中关于行星会合周期的奇零部分的分母都在七位数字以上(金星为 $584\frac{1295352}{9977337}$ 日),而且各行星的分母不同,很不方便。这

里则一律用240分制(例如,金星的会合周期为584 $\frac{96}{240}$日),这是现今60进位制的四倍,很是方便。帛书在讲木星的时候曾说到"日行二十分,十二日而行一度",即一度也是等于二百四十分。这一点很重要。它既反映了这时我国已有精确度较高的观测仪器[1],又反映了秦孝公十二年(公元前349年)商鞅变法的内容。商鞅变法时曾废除百步为亩的制度,改用240步为一亩。

帛书中不但纪录了精密的金星会合周期,而且注意到金星的五个会合周期恰巧等于八年。它说:"五出,为日八岁,而复与营室晨出东方。"1965年科学出版社翻译出版的法国弗拉马利翁的通俗天文名著《大众天文学》第二册里曾说:"八年的周期已经算是相当准确的了,事实上金星的五个会合周期是八年(每年365.25日)减去2天10小时",他并且用这个周期预报了二十世纪后半期金星作为晨星和昏星最易观测的时间,以及从1956年到2012年金星下合时可以看见光亮细环的时间(见该书第307—308页)。但是谁也没有想到,中国在两千多年以前,就利用这个周期列出了七十年的金星动态表。中国是天文学发达最早的国家之一,马王堆帛书的出土再一次得到了证明。

三

设行星的黄经为 l,太阳的黄经为 $l_{\odot}$,二十八宿距星的黄经为 l_r,则:

(1) l 与 l_r 相近时,行星与此宿同时东升或西落;

(2) l 与 $l_{\odot}$ 相近,二者之差小于15°时,行星在合附近,不能看到;

表1　公元前210年二十八宿距星的黄经

宿　名	距星今名	黄　经	黄道广度	太阳在此宿的月份
角	室女座α星	172	13	
亢	室女座κ星	185	10	八　月(秋分)
氐	天秤座α星	195	16	
房	天蝎座π星	210	5	九　月
心	天蝎座σ星	215	5	
尾	天蝎座μ星	220	18	十　月
箕	人马座γ星	239	10	
斗	人马座φ星	249	24	
牛	摩羯座β星	273	7	十一月(冬至)
女	宝瓶座ε星	280	11	
虚	宝瓶座β星	291	10	十二月
危	宝瓶座α星	299	16	
室	飞马座α星	316	18	正　月
壁	飞马座γ星	334	10	
奎	仙女座η星	345	17	二　月(春分)
娄	白羊座β星	0	12	
胃	白羊座35星	12	15	三　月
昴	金牛座17星	27	12	
毕	金牛座ε星	39	16	四　月
觜	猎户座λ星	56	3	
参	猎户座δ星	58	8	
井	双子座μ星	65	30	五　月(夏至)
鬼	巨蟹座θ星	95	4	
柳	长蛇座δ星	99	14	
星	长蛇座α星	113	7	
张	长蛇座ν星	119	17	六　月
翼	巨爵座α星	136	19	七　月
轸	乌鸦座γ星	154	18	

注：表中第四栏"黄道广度"即相邻两宿距星的黄经差，是从《后汉书·律历志》中直接取来的，没有把它算到公元前210年，也没有把中国度数(分圆周为$365\frac{1}{4}$度)换算成现在的度数，所以和第三栏不完全一致，可供参考。又，第五栏"太阳在此宿的月份"是从《淮南子·天文训》中取来的，亦供参考。

(3) $l < l_\odot$ 时，行星在太阳之西，表现为晨出东方；

(4) $l > l_\odot$ 时，行星在太阳之东，表现为夕见西方。

根据这四个条件，我们可以考核帛书中所列的行星位置表是否合于当时实际的天象。二十八宿距星的黄经，我们以公元前二百一十年（即取秦始皇元年和汉文帝三年之间正中央的一年）为历元，利用电子计算机作了一次计算列在表1中。至于行星和太阳的黄经则已经有人用电子计算机编了《从－2500年到＋2000年太阳和五星的经度表》[2]，可以直接查表得到。现在我们就利用这些基本知识来考核一下帛书中的金星位置。

1. 秦始皇元年"正月与营室晨出东方二百二十四日，以八月与角晨入东方；潒行百二十日，以十二月与虚夕出西方，取二十一于下。"由《日月食典》[3]查得，公元前246年（秦始皇元年）儒略历3月4日北京时间2时41分合朔，该日干支为丁未，与《历代长术辑要》载该年二月朔日干支合，由此得正月相当于儒略历2月2日到3月3日。按是年正月金星的黄经为288—294°，太阳的黄经为310°—340°，$l < l_\odot$，行星在太阳的西方，差数（$l_\odot—l$）从17°增加到43°，确是"晨出东方"，而且是"与营室（$l = 316°$）晨出东方"，这个月内太阳正好从"室宿一"处经过。是年儒略历9月（相当于秦汉之际所用颛顼历的八月）16日太阳的黄经为169°，金星的黄经为157°，相差12°，已经到达上合附近，看不见了，而角宿一的黄经为172°，太阳正在它的身边，故"以八月与角晨入东方"也是当时的实际天象。"取二十一于下"，即一年的日数（365.25）减去晨出东方的日数224，再减去潒行日数120，剩21.25日，其整数为21，归于下一年进行计算。由此可见，这个星历表中所用的"年"不是由12个朔望月组成的阴历年（354或355日），而是等于四分历的回归年，每月的平均日数为30.44日，没有置闰

问题。该年十二月中旬以后金星的黄经为 308°—333°，太阳的黄经为 291°—311°，$l > l_{\odot}$，差数从 17° 增加到 22°，而虚宿一的黄经为 291°，故“以十二月与虚夕出西方”，也是天象实际。

2. 二年“与虚夕出西方二百二十四日，以八月(按上下文应为七月之误）与翼夕入西方。伏十六日九十六分，与轸晨出东方。以八月轸晨出东方，行二百二十四日，以三月与昴晨入东方，余七十八。”从元年十二月中旬算起，经过二百二十四天之后，即到二年七月下旬〔$(224-21)\div 30.44 = 6(20/30)$〕是年儒略历 8 月21日金星的黄经为142°，太阳的黄经为144°，而翼宿一的黄经为 136°，三者极为一致，故金、日下合于翼，完全符合事实。过十六日以后，该年八月金星的黄经为 137°—141°，太阳的黄经为 154°—184°，轸宿一的黄经为 154°，$l < l_{\odot}$，差数从 17°增加到 43°，故“以八月与轸晨出东方”，也是事实。

从晨出东方到晨出东方，算是完成了一个会合周期，总日数为 584.4 日，但却没有回到原来的出发点(营室)，所以还得继续往下追踪，一直经历了五个会合周期后，到秦始皇九年正月复“与东壁晨出东方”。这里的东壁即营室，《史记·天官书》中曾说：“太岁在甲寅，镇星在东壁，故在营室。”营室最早包括四个星，后来分成东壁和西壁，而专以西壁叫营室，这个金星位置表中还在混用。

现在再回头来说说“余七十八”的含义，即：

$$(224+120)+(224+16.4+224)-2\times 365.25 = 77.9 \doteq 78。$$

这就是说第一年内两个动态的日数和第二年内三个动态的日数加起来，比二年的日数多余 78 天，要挪用下一年的才行，也就是说，第二年内最后一个动态完了时就到三年三月了，故

曰“三月与昴晨入东方”。按昴宿一的黄经为27°，秦始皇三年三月金星的黄经为345°—22°，太阳的黄经为5°—33°，$l < l_{\odot}$，二者之差从20°减小到11°，于清晨在昴宿附近从看见到看不见了，这一记载也完全符合事实。

照此我们逐一核算，一直算到秦始皇八年，结果发现全都符合天象实际。再抽算汉高祖元年（公元前206年）和汉文帝元年（公元前179年）的结果，也都符合天象实际。因此可以得出结论说：帛书中关于金星的七十年的位置表是符合实际天象的，而秦始皇元年的必须是实际观测。

四

帛书中关于土星的占文最少，但却给我们留下了两个较精确的数字，即会合周期为377日，恒星周期为30年，前者只比今测值378.09日小1.09天，后者也只比今测值29.46年大0.54年，而在它之后的《淮南子》和《史记》却都比它落后。关于会合周期，《淮南子》没有提，《史记》认为是360天。关于恒星周期，它们都还停留在“岁镇行一宿，二十八岁而周”的水平上，到《汉书·律历志》才又提高到29.79年。

帛书中对土星不但记下了较精确的周期值，而且还列了七十年的位置表。由于土星运动得很慢，平均每月才移一度，所以这个表比较简单，考核起来也容易。只要查一下它在年初和年尾的黄经，就可以定出这一年的位置。再与表中所纪录的星宿的位置进行对比，就可以知道这一年中土星是不是处在这一宿或它的附近；也可以知道，太阳走到这一宿时，土星是晨出东方，还是夕见西方。例如，由查表得知，秦始皇元年土星的黄经为297°—307°（即在虚、危），与室宿一（l＝316°）的黄经差为19°—9°，当太阳在室宿一附近时，土星应

该是晨见。按该年儒略历 2 月 13 日(颛顼历正月十二日)太阳的黄经为 321°(即刚进入室宿),这一天土星的黄经为 $299_{\circ}$,$l < l_{\odot}$,其差为 22°,正好是“相与营室晨出东方”。可见第一条所载却是秦始皇元年的实际天象。

但是,当我们逐一考核下去以后就会发现,在前三十年的一个周期中,只有前八年是土星与太阳“相与晨出东方”,在以后的二十二年中,就是土星在所列出的星宿内,当太阳走到这一宿时,土星反而因为离太阳太近,变得看不见了。例如,秦始皇二十年土星的黄经为 187°—198°,亢宿的黄经为185°—195°,这年土星即运行在亢宿内,此年儒略历 10 月6日土星与太阳相合,黄经同为 189°(在亢宿内),而在合的前后一个月内,行星与太阳同时升落,无法看见。这样,秦始皇二十年土星就不是“与亢晨出东方”而是在亢宿了。

同一个表中,为什么有这样两种不同的含义?原因是二十八宿的黄道广度很不相同,最宽的井宿跨有 30°,而觜宿仅只有 2°。但编此表的人除了把室宿和井宿各分配在二年中外,其余 26 宿各分配一年。这样,觜宿仅 2° 也要算一年,而土星一年要走 12°,这样,一下就差了 10°,于是,本来是晨见的东西,就变成相合(看不见)的了。按:秦始皇九年土星的黄经为 34°—48°(在毕宿),觜宿一的黄经为 56°,太阳过此宿的时间为儒略历 5 月 22 日,当日土星的黄经为 46°,二者相差仅 9°,因此土星变得不能看见,这和我们所推测的情况一致。

这样一来,我们就很难说,关于土星的这个表是完全按照天象实际排出来的。与金星的表相比,价值就要小一点了。但这里有一点很重要,那就是,在土星行度表中,在秦始皇卅八年(公元前 209 年,即历代史学家所称的秦二世元年)一栏,赫然写上了“张楚”二字。张楚是陈胜、吴广领导的我国历史上

第一次农民大起义所建立的政权的国号。由这里，我们可以看出农民起义军在当时的巨大影响。

五

帛书中关于木星的知识，也有较《史记》与《淮南子》进步之处。在恒星周期方面，三者都是从甘氏、石氏那里继承下来的，即十二年一个周期。但在会合周期方面，石氏和《淮南子》都没有提，甘氏认为是 400 天（见《开元占经》卷 23 所引），《史记·天官书》没有明确地提出，但从文字叙述可以认为是 395 天，帛书中则明确地说明“皆出三百六十五日而夕入西方，伏三十日而晨出东方，凡三百九十五日百五分〔而复出东方〕。”$395\frac{105}{240}$日＝395.44日，与今测值 398.88日相差 3.44 日，到《汉书·律历志》才又提高到 398.71 日，与今测值只差 0.17 日了。

表2 岁星纪年

太岁在	岁名	岁星以某月与某宿晨出东方（括号内是十二辰的方位）			
		月分	石氏（甘氏略同）	帛书	大初历
寅	摄提格	正月	斗、牵牛（丑）	室（亥）	室、壁（亥）
卯	单阏	二月	女、虚、危（子）	壁（戌?）	奎、娄（戌）
辰	执徐	三月	室、壁（亥）	胃（酉）	胃、昴（酉）
巳	大荒落	四月	奎、娄（戌）	毕（申）	参、伐（申）
午	敦牂	五月	胃、昴、毕（酉）	井（未）	井、鬼（未）
未	协洽（汁给）	六月	觜、参（申）	柳（午）	柳、星、张（午）
申	涒滩（芮蓂）	七月	井、鬼（未）	张（巳）	翼、轸（巳）
酉	作鄂（作噩）	八月	柳、星、张（午）	轸（辰）	角、亢（辰）
戌	阉茂	九月	翼、轸（巳）	亢（房?）（卯）	氐、房、心（卯）
亥	大渊献	十月	角、亢（辰）	心（尾?）（寅）	尾、箕（寅）
子	困敦	十一月	氐、房、心（卯）	斗（丑）	建星、牵牛（丑）
丑	赤奋若	十二月	尾、箕（寅）	虚（子）	女、虚、危（子）

表3 木星位置

时间	日在某宿	儒略日期(公元前)	木星位置 l	黄经差 $(l_{\odot}-l)$	表现形式
秦始皇元年正月	室(316°—334°)	246年2月8—26日	276°—280°(牛)	40°—54°	晨出东方
二年二月	壁(334—345)	245年2月26日—3月8日	307—311(危)	27—34	,,
三年三月	娄(0—12)	244年3月24日—4月6日	342—345(壁)	18—27	,,
	胃(12—27)	4月6日—21日	345—348(奎)	27—39	,,
四年四月	毕(39—56)	243年5月4—22日	19—23(胃)	20—33	,,
五年五月	井(65—95)	242年5月31日—7月2日	52—59(毕、觜、参)	13—36	,,
六年六月	柳(99—113)	241年7月5—20日	86—89(井)	13—24	,,
七年七月	张(119—136)	240年7月26日—8月3日	114—119(星)	5—17	,,
八年八月	軫(154—172)	239年9月2—19日	146—150(翼)	8—22	,,
九年九月	亢(185—195)	238年10月2—12日	177—179(角)	8—16	,,
	氐、房(195—215)	10月12日—11月1日	179—183(角)	16—32	,,
十年十月	心(215—220)	237年11月1—5日	207—209(氐)	8—11	不见
	尾(220—239)	11月5—23日	209—212(氐、房)	12—27	晨出东方
十一年十一月	斗(249—273)	236年12月4—26日	239—245(箕)	10—28	,,
十二年十二月	女(280—291)	234年1月3—14日	272—275(牛)	8—16	,,
	虚(291—299)	1月14—22日	275—277(牛)	16—22	,,
十三年正月	室(316—334)	234年2月8—26日	281—284(女)	34—50	,,
汉高帝元年五月	井(65—95)	206年5月31日—7月2日	63—70(井)	2—25	,,
代皇元年十二月	女、虚(280—299)	186年1月3—22日	288—292(女)	−8—+7	不见

注：表中秦始皇三年和十二年各算了两个位置是因帛书中有两个提法，计算结果则是与《淮南子·天文训》中提法一致的胃和虚更符合实际。按《淮南子·天文训》九月和十月应是房和尾，所以九年和十年也算了两个数据。事实证明，房和尾也是比较正确的。

帛书中关于木星占的一开头，就有一段关于岁星纪年的话，这段话与《汉书·天文志》中所列石氏、甘氏和太初历的都有些不同，为我们研究秦汉之际的岁星纪年问题提供了很好的资料，表2把它们作了比较。值得注意的是，《淮南子》、《史记》和《汉书》中的叙述都是抽象地排列出一个周期来，并不与实际年月发生联系，而帛书中则据此列出一个表来，从秦始皇元年起到汉文帝三年为止，凡七十年，将近六个周期。这样，就为我们提供了实际材料，从而可以判断它是否合于当时的天象，现将考察结果列在表3中。

为了节省篇幅，在表3中我们只选了前十二年一个整周期的，又抽选了三年的，即秦始皇十三年、汉高祖元年和代皇（高后）元年的。在这十五年中，十三年都符合事实，即岁星与某宿晨出东方。只有十年十月和代皇元年十二月的不符合。十年十月虽然不是太阳在心宿时木星晨出东方，但仍是这一个月内在尾宿时晨出东方，也还是基本符合事实。代皇元年十二月的不合，则是由于木星的恒星周期为11.86年，而这个表是按12年排的，在过了五个周期之后就差$5 \times (12 - 11.86) = 0.7$年，按木星每年走$30°$算，0.7年就差$0.7 \times 30 = 21°$，即木星的实际位置要比按12年周期预报的位置提前$21°$，这个现象在后来叫做“岁星超辰”。西汉初年的天文家虽然没有发现这个现象，但是这个现象已经使得本来能看到的天象看不见了。此后，在从代皇二年到汉文帝三年的十年中，有七年都是看不见。这样，就迫使此后不久的天文家发现了“岁星超辰”现象，使关于木星周期的知识更加精确了。

六

现在我们再综合讨论一下秦始皇元年和八年、汉高帝元

年和汉文帝三年的天象，来断定帛书中三个行星位置表的意义。

1. 秦始皇元年正月初七(儒略历公元前246年2月8日)太阳与室宿一相合，$l_{\odot}=316^{\circ}$，此日五大行星的黄经及其与太阳的关系为:

水: $l_{\odot}-l_{水}=316^{\circ}-313^{\circ}=3^{\circ}$，在合附近，看不见。

火: $l_{\odot}-l_{火}=316^{\circ}-118^{\circ}=198^{\circ}>180^{\circ}$，日出之前，已由西方落下，早上看不见，是昏星。

土: $l_{\odot}-l_{土}=316^{\circ}-299^{\circ}$(在虚)$=17^{\circ}$，晨出东方。

金: $l_{\odot}-l_{金}=316^{\circ}-286^{\circ}$(在女)$=30^{\circ}$，晨出东方。

木: $l_{\odot}-l_{木}=316^{\circ}-276^{\circ}$(在牛)$=40^{\circ}$，晨出东方。

在立春($l_{\odot}=315^{\circ}$，正月初六)后的第二天早晨，土星、金星和木星几乎等距离地排列在东方天空，对于古人来说确是一种祥瑞之象，所以帛书就以它为实测历元来编制了这三个行星的位置表，对于当时看不见的水星和夜晚才能看见的火星存而不论，也是有道理的。

2.《吕氏春秋·序意篇》有“维秦八年，岁在涒滩，秋甲子朔。”公元前239年4月15日有一次日食发生，此日应为颛顼历三月朔，并由儒略积日1634233算得此日的干支为丙寅，与《历代长术辑要》所排相合，从而可以断定“秋甲子朔”即秋七月甲子朔，颛顼历七月相当于儒略历8月11日到9月9日。8月20日(七月初十)木星和太阳在翼宿相合，$l_{木}=l_{\odot}=143^{\circ}$，看不见。此后，从地球上看来，太阳渐渐离开木星往东走，到八月初一(9月10日)时，$l_{\odot}-l_{木}=163^{\circ}$(在轸)$-148^{\circ}$(在翼)$=15^{\circ}$，木星就开始晨出东方了。所以帛书中关于木星的纪载“八月与轸晨出东方”是符合实际天象的，并由此可以看出，与某宿晨出东方的“某宿”，是太阳所在的宿度，而不是星在某宿。

这里有一个问题，按帛书岁星“以八月与轸晨出东方，其名为作噩”，由表 2 这一年应为辛酉年，而《吕氏春秋》则记为“岁在涒滩”，是庚申年；在现在通行的干支纪年表中又是壬戌年。这个差别，起因于岁星超辰，可以有不同的解释，说起来比较复杂。读者如有兴趣，可参阅文献[4]。

3. 由表 3 得知，汉高帝元年五月木星既是运行于井宿内，又是与井宿晨出东方，帛书记载“五月与东井晨出东方”是符合实际天象的；《汉书·律历志·世经》中的“汉高祖皇帝著纪，伐秦继周，……岁在大棣，名曰敦牂，太岁在午”也是正确的。按帛书，木星“以正月与井晨出东方，其名为敦牂。”在这里，岁星既在井宿，又与井宿晨出东方，二者所得结果是一致的，因为井宿的跨度特宽，有三十度。

从《－2500—＋2000年太阳和行星的经度表》得知，汉高帝元年七月（儒略历 8 月 5 日到 9 月 4 日）有五星联珠发生。七月初三那天五大行星和太阳（在张宿）的关系如下：

水：$l_{\odot}-l_{水}=130^{\circ}-112^{\circ}$（在柳）$=18^{\circ}$，

金：$l_{\odot}-l_{金}=130^{\circ}-111^{\circ}$（在柳）$=19^{\circ}$，

土：$l_{\odot}-l_{土}=130^{\circ}-87^{\circ}$（在井）$=43^{\circ}$，

木：$l_{\odot}-l_{木}=130^{\circ}-77_{\circ}$（在井）$=53^{\circ}$，

火：$l_{\odot}-l_{火}=130^{\circ}-3^{\circ}$（在娄）$=127^{\circ}$；

也就是说，清晨日出之前，五大行星都能看得见，而且木星和土星居于中央，聚集在井宿内。计算结果表明，从头一年十月到该年九月只有七月有这一现象发生。可见《史记》、《汉书》和《前汉纪》等书中的汉“元年冬十月，五星聚于东井，沛公至灞上”，实际上是后来的史学家把刘邦至灞上和至灞上后的第十个月（从前一年十月到当年七月）所发生的天象联系在一起，从而以附会石氏《天文》书中所说的“岁星所在，五星皆从而聚于一舍，其下之国可以义致天下。”

4. 我们再看看表中的最后一年——汉文帝三年(公元177年)的纪录与实际是否符合。金星"以六月与柳晨入东方",按六月甲子朔(儒略历 7 月 15 日),太阳和金星都在柳宿,$l_{\odot} - l_{金} = 109° - 105° = 4°$,已经快相会合了,是晨入东方。"以九月与心夕出西方",九月癸巳朔(10 月 14 日),金星在心宿,太阳在氐宿,二者的黄经差 $l_{金} - l_{\odot} = 218° - 198° = 20°$,金星又开始于黄昏时出现于西方了,记录也与事实符合。木星于九月底与太阳在尾宿相会合,到十月二十一日(12月 2 日)时,太阳已行至箕宿末,而木星仍在尾宿,二者的黄经差 $l_{\odot} - l_{木} = 248° - 232° = 16°$,木星又晨出东方了,但不是与心,也不是与尾,而是与斗晨出,也就是说岁星超一辰了,这年不应是癸亥年而应是甲子年(见表2),也许就是这个原因,这个星历表到这一年就结束了。

由以上四个年份中天象的讨论,我们可以得出这样的结论:帛书中木星、土星和金星的七十年位置表是根据秦始皇元年的实测记录,利用秦汉之际的已知周期排列出来的,可能就是颛顼历的行星资料。由于金星的周期最准确,所以也最符合天象;木星其次;土星又其次(在讨论的四个年份中前三个符合实际,最后一个不符合)。

附录　前汉时期行星周期知识

为方便读者，现把从战国时期到汉武帝期间关于行星周期的知识列成表4，以看出其发展。

表4　前汉时期行星周期知识

星名	会合周期				恒星周期			
	甘、石	帛书	太初历	今测值	甘、石	帛书	太初历	今测值
水星	126日		115.日91	115.日88			1年	88日
金星	620日和732日	584.日4	584.13	583.92			1	225
火星			780.53	779.94	1.年90		1.88	1.年88
木星	400	395.44	398.71	398.88	12	12年	11.92	11.86
土星		377	377.94	378.09		30	29.79	29.46

注：甘石数据转引自《开元占经》，太初历数据引自《汉书·律历志》。

参考资料

[1] 徐振韬，本文集中《从帛书〈五星占〉看"先秦浑仪"的创制》一文。

[2] William D. Stahlman and Owen Gingerich, Solar and planetary Longitudes for Years --2500 to 2000, 1963。

[3] Theodor Ritter vou Oppolzer, Canon of Eclipses, 1962 新版。

[4] 陈久金，本文集中《从马王堆帛书〈五星占〉的出土试探我国古代的岁星纪年问题》一文。

从帛书《五星占》看"先秦浑仪"的创制*

徐 振 韬

伟大领袖毛主席指出：**"我们这个民族有数千年的历史，有它的特点，有它的许多珍贵品。"**解放以来，特别是在无产阶级文化大革命期间出土的大量珍贵文物，更加充分地证实了这一点。1973年12月在马王堆三号汉墓出土的帛书中载有一份极其宝贵的古代天文资料——《五星占》，为研究我国先秦至汉初天文学的发展水平提供了重要的客观依据。

浑仪是我国古代测量天体位置和运动的重要仪器之一(见图版二)，从汉初到明末历代都有明文记载。然而，从汉初上溯到先秦，有关浑仪的情况，几乎一片空白。国内外天文史研究者对此也多含糊其词，或附会传说[1]，或称"其制不可考"[2]。英国人李约瑟做过一些推测，但缺少具体的论证[3]。马王堆汉墓帛书《五星占》记载了从秦始皇元年到汉文帝三年七十年间三颗大行星运行的观测记录，分析这些记录，使我们对先秦时期的浑仪有了崭新的认识，也对先秦时期我国天文学的状况有了进一步的了解。

一、"先秦浑仪"的客观根据

1. 五星行度

* 本文曾载《考古》1976年第2期。

五大行星在天空中的运动古人早有观察，尤其是木星，在甲骨文中已有记载[4]。随着观测技术的改进和提高，行星在恒星背景上运动的速度快慢、方向的顺逆，甚至在单位时间内移动角度的大小都有了定量的说明和记载，这就是古人所称的“五星行度”。

“五星行度”最早之记载见于《淮南子·天文训》，其木星行度云：

“日行十二分度之一，岁行三十度十六分度之七，十二岁而周。”

土星行度云：

“日行二十八分度之一，岁行十三度百一十二分度之五，二十八岁而周。”

金星行度云：

“太白元始以正月甲寅与荧惑(应为“营室”)晨出东方，二百四十日而入，入百二十日而夕出西方，二百四十日而入，入三十五日而复出东方。”

稍后于《淮南子》的《史记·天官书》，也有类似的记载，金星行度且更为详细，其木星行度云：

“岁星出，东行十二度，百日而止，反逆行；逆行八度，百日，复东行。岁行三十度十六分度之七。”

土星行度云：

“岁行十三度百十二分度之五，日行二十八分度之一，二十八岁周天。”

金星行度云：

“以摄提格之岁，与营室晨出东方，至角而入；与营室夕出西方，至角而入；与角晨出，入毕；与角夕出，入毕；与毕晨出，入箕；与毕夕出，入箕；与箕晨出，入柳；与箕夕出，入柳；与柳晨出，入营室；与柳夕出，入营室。凡出入东西各五，为八岁，

二百二十日，复与营室晨出东方。其大率，岁一周天。其始出东方，行迟，率日半度，一百二十日，必逆行一二舍；上极而返，东行，行日一度半，一百二十日入。……其始出西方，行疾，率日一度半，百二十日，上极而行迟，日半度，百二十日，旦入，必逆行一二舍而入。”

迄至《汉书·律历志》，五星行度的测定已相当准确，三统历中所记的五星见复周期和近代所测值已经相差甚微了[5]。马王堆帛书《五星占》的发现使我国古代五星行度的记载一直上推到秦始皇元年，比《淮南子》早一百二十多年，极大地丰富了我国古代行星观测的宝贵遗产。在《五星占》[6]中，木星行度云：

“岁星日行廿分，十二日而行一度，终岁行卅度百五分，见三[百六十五日而夕入西方，伏]卅日，三百九十五日而复出东方。[十二]岁一周天，廿四岁一与大白合营室。”

土星行度云：

“填星在营室，日行八分，卅日而行一度。终□行□[晨出三百四十三]日，伏卅二日，凡见三百七十七日而复出东方。卅岁一周于天，廿岁与岁星合为大阴之纪。”

金星行度云：

“太白出东方，[日]行百廿分，[行一百六十日]有[益]疾，日行一度百八十七半以从日，六十四日而复近日晨入东方，凡二百廿四日，浸行百廿日，夕出西方，太白出西方，[□日行一度百八十七分]，行益徐，日行一度以待之六十日，[后]有益徐，日行卌分，六十四日而入西方，凡二百廿四日，伏十六日九十六分。太白[一复]为日五[百八十四日九十六分日，出入东西各五，复]与营室晨出东方，为八岁。”

显而易见，这三种原始记录中以《五星占》为最完善，它完全用

数字对五星行度做定量的描述，充分地表现了这份资料的高度科学性。

2. 五星行度的分析

分析上述三种原始记录，我们可以对当时的行星观测情况做出恰当的推断。首先，从记载的行度来看，给出的是每日平行度。但是，在记录中明显地标志着行星运动顺、逆、迟、疾的具体情况，因此这个平行度不是以行星运动周期为基准的简单平均。这从《五星占》中金星的记录中可以清楚地得到说明。这里金星的行度共有五种记载：

“日行百廿分”；

“日行一度百八十七半”；

“日行一度百八十七分”；

“日行一度”；

“日行卌分”。

这五种不同的行度显然不是出自简单的平均，而只能是在长期精心测量的基础上，针对金星不同的运动状况所做的平均测量结果。因此，这三种五星行度的记录是当时天文测量的直接反映，是我国古代行星观测的珍贵遗产。

其次，在这三份记录中，“度”这个测角单位非常明确。在《淮南子》和《史记》中，“度”以下的奇零部份用“分度”表示；而在《五星占》更引进“分”，并有一度等于二百四十分的严格关系；这些都清楚地表明，在当时的测量中，“度”是一个基本测角单位。记录中给出的最精密的平行行度为“二十八分度之一”和“日行八分”，这里显然不是指测量定位精度。然而由上述可知，定位精度无论如何不会低于一度，尤其对《五星占》更是如此。

众所周知，在天文观测中，不借助仪器光凭肉眼直接测量的定位精度是很低的，一般误差可达几度。显而易见，三份五

星行度记录决不是肉眼直接测量的结果。因此,唯一的可能,就是使用精度较高的测角仪器实测得来的。

3."先秦浑仪"

较高精度的测角仪器,在汉初已经有了,这就是名闻中外的落下闳制作的浑仪。《法言》云:

"或问浑天,曰:落下闳营之,鲜于妄人度之,耿中丞象之。"

又朱文鑫在《历法通志》的"历代仪象考"中引《尚书通考》云:

"汉落下闳为武帝于地中转浑天。"

这证明落下闳制造的浑仪在武帝时已投入实用了。武帝元封七年改历,落下闳等参与工作,为了测定新历的历元,武帝曾下诏进行实际观测[7]:

"乃定东西,立晷仪,下漏刻,以追二十八宿相距于四方,举终以定朔晦分至,躔离弦望。"

这最可能就是用的落下闳浑仪进行测量的。司马迁和落下闳一同参加太初改历,因此我们完全有理由断定,《史记》中所记五星行度是落下闳浑仪实测的结果。

至于《淮南子》中的五星行度,无疑也是用落下闳浑仪测量的。早在太初改历之前,浑仪已经制成。《畴人传》引《新论》云:

"扬子云好天文,问之于洛下黄闳以浑天之说,闳曰:我少能做其事,但随尺寸法度,殊不晓达其意,后稍稍益愈,到今七十,乃甫适知已,又老且死矣。"

这说明落下闳是在年轻时就造成浑仪的。《淮南子》成书约在公元前120年,距太初元年(公元前104年)很近,显然其时落下闳浑仪已有。因此,《淮南子》所记五星行度也最可能是落下闳浑仪实测的结果。

从汉初的观测我们自然会想到《五星占》中的五星行度也

必须用浑仪才能测得，而且这种浑仪的精度至少与落下闳浑仪相同。这样的浑仪我们把它叫做“先秦浑仪”。一则因为它反映的《五星占》的观测时代是在先秦；二是因为在元朝郭守敬发明简仪以前，我国古代测量天体位置和运动的仪器只有浑仪一种。从《五星占》的观测记录来看，这种“先秦浑仪”在当时是一种相当精密的测量仪器。它所测的金星会合周期为584.4日，比今测值大0.48日；土星会合周期为377日，比今测值小1.09日；木星会合周期为395.44日，比今测值小3.44日，距今二千一百多年前，对行星观测这样精确是世界罕见的。

在古代文献中，关于先秦是否有浑仪的问题记载很少，而且说法不一。王蕃说[8]：

“浑天遭周秦之乱，师徒断绝而丧其文，惟浑仪尚在灵台，是以不废，故其法可得言，至于纤微委曲阙而不传。”

这里不但明言先秦已有浑仪，而且似乎也有浑天之说。然而，南朝的徐爰却反对这种看法，他说[9]：

“设使唐虞之世已有浑仪，涉历三代以为定准，后世聿遵，孰敢非革，而三天之仪纷然莫辨，至扬雄方难盖通浑，张衡为太史令，乃铸铜制范，衡传云其作浑天仪考步阴阳最为详密，故知自衡以前未有斯仪矣。”

与此有关的还有“璿玑玉衡”的争论。《尚书·尧典》载：“在璿玑玉衡以齐七政”，东汉以来对这句话的解释有两种截然不同的说法。一种以伏胜的《尚书大传》为代表：

“旋机者何也？传曰：旋者还也；机者几也，微也。其变几微，而所动者大，谓之旋机；是故旋机谓之北极。”

又《史记·天官书》云：

“北斗七星，所谓‘旋、玑、玉衡以齐七政’。”

这是把“旋玑玉衡”解释为北斗七星或北极。另一种看

法则解释为浑天仪,《史记索隐》云:

> "马融云: 璿,美玉也。玑,浑天仪,可转旋,故曰玑。衡其中横筩。以璿为玑,以玉为衡,盖贵天象也。"

《史记集解》云:

> "郑玄曰:璿玑玉衡,浑天仪也;运转者为玑,持正者为衡。七政,日月五星。"

这两种不同的看法一直到清代仍在争论。此外,清代吴大澂在考证古玉时发现一种外缘有齿的玉璧,他命名为"璿玑",并推测为古浑仪上的机轮[10]。比利时的米歇尔(H. Michel)更进一步做了发挥,他认为"璿玑"和另一种古玉"琮"合起来就构成一个观测器具,即是"璿玑玉衡",用它可以测定北天极和二至点的位置[11]。

所有这些关于先秦时期浑仪的讨论,大多立足于对古文字义的训诂而完全脱离天文观测的实际。帛书《五星占》原始天文观测记录的问世,给我们关于"先秦浑仪"的讨论以坚实的客观依据。从这里出发,我们所能得到的唯一结论就是:至迟在秦始皇元年(公元前 246 年)以前,我国已有了较高精度的"先秦浑仪",并用这种浑仪相当准确地测定了大行星的视运动规律。

二、"先秦浑仪"创制时代的探索

1. 周髀算经

《周髀算经》是我国古代极其宝贵的天文测量著作,它广泛详尽地介绍了我国古代测定岁时的长度、廿四节气、天文南北线、太阳半径、北极四游、二十八宿距度等方法,这些方法从现代天文学的角度来衡量也都是行之有效的,反映出坚实的科学实践基础。《周髀算经》在我国天文史中占有相当重要的

地位，我们将从两个方面来讨论。

其一，做为古代天文仪器的"髀"或"表"，对它的作用、测量原理和使用方法，只有《周髀算经》给予了系统而详尽的介绍。用"表"所能进行的天文测量，《周髀算经》中几乎网罗无遗。因此，我们可以这样说，作为古天文仪器的"表"到《周髀算经》时代已发展到它的顶点——它所能解决的天文测量问题至此已都解决，它所不能解决的则有待新的更有力的仪器的发明。在这一点上可以说，《周髀算经》在我国古代天文仪器发展史上有着划时代的意义。

其二，《周髀算经》载：

"立二十八宿，以周天历度之法。术曰：倍正南方，以正勾定之；即平地径二十一步，周六十三步。令其平矩以水正，则位径一百二十一尺七寸五分，因而三之，为三百六十五尺四分尺之一，以应周天三百六十五度四分度之一。审定分之，无令有纤微。分度以定，则正督经纬，而四分之一，各九十一度十六分度之五。于是圆定而正。则立表正南北之中央，以绳系颠，希望牵牛中央星之中；则复望须女之星先至者，如复以表绳，希望须女先至定中。即以一游仪，希望牵牛中央星，出中正表西几何度。各如游仪所至之尺为度数，游在于八尺之上，故知牵牛八度。其次星放此，以尽二十八宿度则定矣。"

这段记载十分详细地叙述了测定二十八宿间角度差的方法。这里虽然把宿间的地平经度差误认为"距度"，但仅用一根"表"和"游仪"通过地球的周日旋转而能测量恒星间的角度差，这样作法却是极其巧妙的。在测角的浑仪发明以前，在这种方法中第一次引入了"角度"的概念，这是一个极大的"突破"。从此，在古代的天文测量中开拓了一个新的领域，二十八宿距度成为历代测天的基本任务之一，并进而发展成我国独

特的天球赤道座标之一,即“入宿度”。然而,用这种方法测量行星的运动则完全失效。这种局限性要求创造新的测角仪器以适应天文观测的不断进步。在这个意义上,《周髀算经》所反映的时代正是“角度”概念已经萌芽,新的测角仪器即将诞生的前夜。

综上二点,我们不妨说,《周髀算经》所反映的时代是我国天文仪器发展史上承旧创新的转折期。“先秦浑仪”正是在这种变革中产生的新仪器。《周髀算经》中所记的天文测量,据日人能田忠亮对七衡图的研究,最可能的观测时代是在公元前576 年到公元前 451 年之间[12]。高均根据北极璿玑的研究推算为公元前 700 年左右[13]。两者相差不多。因此,我们可以粗略地说,“先秦浑仪”的创制是在春秋中期以后的事。

2. 甘石星经

《甘石星经》是世界闻名的中国古星表、遗憾的是其全书没有留传下来,我们只能从后人辑录的《开元占经》中了解其基本内容。在这些材料中特别重要的是纪录了一百二十颗恒星的赤道座标——“入宿度”和“去极度”。这 120 对数据都以“度”为基本单位,“度”以下的奇零部份用“半”,“太”、“少”、“强”、“弱”等表示。显然,这与“先秦浑仪”的测量精度极为相近。因此,完全有可能这些数据是用“先秦浑仪”测量得到的。

根据这些座标数据推断这些天文观测的时代,大部分的结果定在公元前三百六十年左右[14]。因此,自然可以说,至少在公元前三百六十年左右,“先秦浑仪”的创制已经完成,而这与前节的推断是一致的。

3. 二百四十分制

帛书《五星占》非常明确地反映着:1 度 = 240 分的进位制度。这是我国天文史和数学史上的第一次发现。它说明我国至晚在秦始皇元年不但有了“角度”和“角分”的概念,而且

明确地规定了两者间的进位关系。一度等于二百四十分，这种特殊的进位制度在先秦典籍中完全找不到记载。《周髀算经》和《甘石星经》中“度”以下的奇零部分都用“分度”、“半”、“太”、“少”、“强”和“弱”等文字表示，显然尚未引进“分”的概念。因此，这种角度进位制的实行年代目前尚找不到直接的文字根据。然而，一种进位制度不会是孤立地产生的，它应该和当时的社会生产条件，特别是民生必不可少的度量衡进位制度有密切关系。先秦度量衡制度，吴承洛作了考证[15]，他说：

“公元前 349 年，秦孝公 12 年，商鞅变法，改变度量衡标准。废除百步为亩的制度，改用240步为一亩。”

这里正是 240 进位制，和《五星占》的进位制完全一样！因此，我们可推断，240 分制很可能是在商鞅变法以后引进的新的角度进位制。由此可见，至少在公元前 350 年以前已经有了“先秦浑仪”。

综合上述，我们的结论是：“先秦浑仪”的创制年代，上限为公元前 700 年，下限为公元前 360 年，最可能在战国初期。

三、“先秦浑仪”的可能结构

1. 浑天与盖天的关系

清代天算家梅文鼎曾说[16]：

“盖天即浑天也。其云两家者，传闻误耳。天体浑圆，故惟浑天仪为能惟肖。然欲详求其测算之事，必写记于平面，是为盖天。故浑天如塑像，盖天如绘像。总一天也，总一天之度也，岂得有二法哉？”

这段话从本质上阐明了盖天和浑天的异同。如前所述，浑仪的出现不是偶然的，是在以“表”测天的基础上发展演变来的。

在讨论"先秦浑仪"的结构时首先应注意《周髀算经》的记载，其中所载内容对浑仪的创制有着极其重要的启示作用，现分条揭示如下：

"今立表高八尺以望极，其勾一丈三寸。"

——这决定了北天极的地平高度，即观测地的地理纬度。

"候勾六尺，即取竹空径一寸，长八尺，捕影而视之，空正掩日，而日应空之孔。"

——这是"窥管"的雏型。

"春分秋分日在中衡，春分以往，日益北五万九千五百里而夏至；秋分以往，日益南五万九千五百里而冬至"

——中衡即赤道，这是赤道座标系的基本大圆。

"牵牛去北极百一十五度，千六百九十五里，二十一步，千四百六十一分步之八百一十九。"

——这里已出现"去极度"的概念。

"立二十八宿，以周天历度之法，术曰：……"

——二十八宿距度概念已初步形成。

从以上不难看出，浑仪中所采用的基本概念都已基本形成。我国独特的天球赤道座标系中的两个座标，"去极度"已很明确，"入宿度"虽未见记载，但由二十八宿"距度"演变成"入宿度"是极其易行而自然的。由这些素材，我们可以对"先秦浑仪"的结构作如下构想："先秦浑仪"至少由三个圆环组成，其一为固定的子午环，置于午面内，按北天极出地高度确定天轴在环面上的位置；其二为赤道环，上刻二十八宿距度，可随天绕天轴旋转；其三为四游环，上刻周天度数，绕天轴可自由转动，中有窥管如现存浑仪之装置法，则窥管可指向天空任何方位。使用这样结构的浑仪，恒星的座标或行星运动都可进行测量。李约瑟认为汉前浑仪只具有一个位于子午面或赤道面内的单环，显然只是一种简单的猜测而已。

2. 尺寸的估计

首先论及古代浑仪尺寸的恐怕是蔡邕[17]，他说：

“玉衡长八尺，孔径一寸，下端望之以视星宿，并悬玑以象天，而以衡望之，转玑窥衡以知星宿，玑径八尺，圆周二丈五尺而强也。”

这些尺寸不知得之于何处，但与《周髀算经》中“取竹空径一寸，长八尺”极相一致。由前一章知，浑天与盖天有着密切的联系，这两项记载的一致性决不是偶然的。因此蔡邕所记的尺寸很可能是指的“先秦浑仪”。如果是这样，“先秦浑仪”中的环长就是二丈五尺强，相应地每度的长度约为七分。

实际上，后来前赵孔挺所造的浑仪也采用“先秦浑仪”的尺寸。《隋书·天文志》云：

“光初六年造浑天铜仪……其里又有双规相并，如外双规，内径八尺，周二丈四尺……其双轴之间，则置衡长八尺，通中有孔，圆径一寸……衡既随天象东西转运，又自于双轴得南北低仰，所以准验辰历，分考次度，其于揆测，唯所欲为之者也。”

这证明我们所推断的“先秦浑仪”的尺寸不但是可能的，而且是实际可行的。

四、结　　语

中国是世界上天文学发达最早的古国之一，在世界古代天文学的各个领域中的贡献是巨大的，影响是深刻的。但是，自明末清初以来，帝国主义势力侵入我国，中国天文学的光辉成就遭到极大的诬蔑和破坏。明末来华的传教士利玛窦在南京和北京看到我国精美的古天文仪器，居然认为是外国人制造的，胡说：“中国人可以说没有任何科学，只有一些缺少理论

基础的天文知识也是从回教国人借来的。"[18]清初康熙五十四年，传教士纪理安为造象限仪把我国元明两朝制造的古天文仪器全部当作废铜充用，这些极其宝贵的天文文物就被他一手毁灭了。梅瑴成说："夫西人欲借技术以行其教，故将尽灭古法，使后世无所考，彼益得以居奇"[19]，揭露了帝国主义分子毁灭中国文化的阴险用心。然而，"蚍蜉撼大树，可笑不自量"，四千多年中华民族的光辉历史，是任何人也抹杀不了的。中国在先秦时期就制造了精度相当高的"先秦浑仪"，而西方直到十六世纪中期才有类似仪器出现，这不直接给了那些帝国主义分子们一记响亮的耳光吗！

毛主席指出："**清理古代文化的发展过程，剔除其封建性的糟粕，吸收其民主性的精华，是发展民族新文化提高民族自信心的必要条件**"。遵照这一指示，我们要做好整理研究我国古代天文学的工作，为加速发展我国的天文科学，赶超世界先进水平而奋斗。

参 考 资 料

[1] 常福元，《天文仪器志略》。
[2] 朱文鑫，《天文考古录·历代仪象志》。
[3] Joseph Needham, 《Science & Civilisation in China》 Vol. 3.
[4] 郭沫若，《甲骨文字研究》。
[5] 朱文鑫，《天文考古录·中国历法源流》。
[6] 《〈五星占〉附表释文》，《文物》1974年11期。
[7] 《汉书·律历志》。
[8] 《全上古三代秦汉三国六朝文》。
[9] 《宋书·天文志》。
[10] 吴大澂，《古玉图考》。
[11] Popular Astronomy, 58, 222, 1950.
[12] 能田忠亮，《东洋天文学史论丛·周髀算经の研究》。
[13] 《周髀北极璿玑考》，《中国天文学会会刊》第四期，1927年。
[14] 新城新藏，《东洋天文学史研究》；上田穰，《石氏星经の研究》；能田忠亮，

《甘石星经考》,《东方学报》,京都,第一册。
[15] 吴承洛,《中国度量衡史》。
[16] 梅文鼎,《梅氏丛书辑要·历学疑问补》。
[17] 孙星衍,《尚书今古文注疏》。
[18] 《授时历法略论》,《天文学报》第4卷,1956年。
[19] 《梅氏丛书辑要·揆缀卮言》。

我国古代的宇宙结构学说

在我国古代,早就出现过关于宇宙结构的学说,最主要的是三种。

盖天说出现最早,产生在周代以前。最初,它主张"天圆如张盖,地方如棋局",后来发展为"天象盖笠,地法复槃"。盖天说认为天象一个罩子,大地象一个倒扣着的盘子,日月星辰都嵌镶在天盖上不停地旋转。

浑天说主张大地是球形,外裹一个球形的天穹,地球浮于天表内的水上。这个学说的中心是地圆,这一思想产生于战国时代,有名家惠施加以论述,到西汉落下闳形成为一个体系,由东汉的科学家张衡加以进一步发展。

宣夜说在《庄子·逍遥游》中已见萌芽,到东汉有郝萌作出明确阐述:"天了无质,仰易瞻之,高远无极"。宣夜说是一个十分进步的宇宙学说,它具有宇宙无限的概念,并认为日月众星都是漂浮于气体之中。

从马王堆帛书《五星占》的出土试探我国古代的岁星纪年问题

陈 久 金

前 言

我国古代岁星纪年问题的研究，是一项较为困难的工作，由于资料缺乏，年代不清楚，好些问题得不到明确一致的答案。马王堆帛书五星占的出土，为我们探讨这一问题提供了宝贵的资料。本文从这一新的资料入手，试图探索岁星纪年的起源问题，秦及汉初岁星纪年法的问题，岁星纪年与历法的关系问题，岁星太岁的超辰问题

一、关于岁星纪年的基本概念

岁星纪年法出现以前，恒用帝王年号纪年，这种纪年方法既麻烦也容易引起混乱，因而周初的年代都弄不太清楚了。春秋战国时代，各国都用自己的纪年，交往很感不便，因而就有人设想用一种与历法相类似的纪年方法，只与天象有关，不与人间变化发生关系。这就是岁星纪年法。当时发现木星十二整年运行一周天，若把周天分为十二等份，称为十二次，则木星每年行经一次，这十二个数又正好与十二地支相合。于是就以木星纪年，称木星为岁星，以岁星所舍星次纪年。这种

纪年方法首见于《左传》、《国语》。

关于十二星次，在《汉书·律历志》中有明确的规定，它与二十四节气有固定的关系。由于当时不知有岁差，则与二十八宿的关系也认为是固定的[1]。十二次的排列顺序与木星运行方向是一致的，以斗柄所指方向开始，其十二星次及各星次起首黄经列于表1。这十二星次的名称，有人认为与春秋时各国所祭祀的远祖或地方神有关。例如，玄枵即玄嚣，是传说中五帝时少皞帝的名字，而大梁原是地名，鹑首、鹑火、鹑尾、大火应是星座名称的转化。

表1 十二星次起首黄经

星次	星纪	玄枵	娵訾	降娄	大梁	实沈	鹑首	鹑火	鹑尾	寿星	大火	析木
黄经	255	285	315	345	15	45	75	105	135	165	195	225

把十二星次与干支法结合起来，大约开始于战国中期以后。在此之前，为了定季节，已经把天空沿赤道分为十二等分，称为十二辰。自东向西，以冬至太阳所在位置为北为子，顺次以十二支记之（秦以前称十二支为十二辰）。《汉书·律历志》说："辰者，日月之会而建所指也。"这十二辰与岁星运行方向相反，要想把岁星所在天区与十二支结合起来进行纪年，是很困难的。于是就假想一天体太阴，它的运行方向与岁星相反，以十二整年运行一周天。利用太阴以十二支纪年，方向就一致了。由此可以看出，太阴、岁星的关系是固

1) 《淮南子·天文训》、石氏、甘氏、太初及马王堆帛书所纪纪年法，岁星所在位置都只记二十八宿，不记星次；但纪年资料中，《左传》、《国语》只记岁星所在星次，《吕氏春秋》只记太阴岁名，至汉初以后才三者并记。各类纪年法所含二十八宿也有出入，其原因是多方面的：二十八宿还在发展，各宿所用距星还在改变，星次范围划分不那么明确严密，岁星超辰及岁差的影响等等。

定的(都认为十二年运行一周),每年移动一辰,太阴顺着十二辰方向,岁星逆着十二辰方向,每年各以所经十二辰的辰次记之。为了将干支法使用于岁星纪年,又将十干与十二支相配合。只是这时的岁星干支纪年法恒与太阴、岁星发生关系。历史上出现过太阴、岁阴、太岁的纪年名称,有人以为太阴、太岁并非一物[1],这种意见是错误的。我们认为太阴、岁阴、太岁是同一假想天体在不同历史时期使用的不同名称[2],在《淮南子》称太阴,《史记》称岁阴,《汉书》、《尔雅》称太岁。事实上,只要认真推敲一下《汉书》所载甘、石纪年法和太初历纪年法,认识到两法假想天体的位置不同,而同称太岁,就能明白太阴、太岁为不同假想物的说法没有道理。

后来又根据太阴纪年,与十二支相配合,分别给以十二岁名,它的岁名恒与太阴位置发生固定关系,例如,摄提格之岁太阴在寅,等等。与十二支相对应,还给出十干岁名。《尔雅·释天》所记十干岁名如下:"太岁在甲曰阏逢,在乙曰旃蒙,在丙曰柔兆,在丁曰强圉,在戊曰著雍,在己曰屠维,在庚曰上章,在辛曰重光,在壬曰玄黓,在癸曰昭阳。"[3]这样,干支纪年也可以岁名代替,例如:甲寅年可写为阏逢摄提格,等等。这种纪年方法史书中首见于《淮南子》、《史记》,但最近出土的马王堆帛书,也记有这种方法,而它与颛顼历发生密切关系,这说明这种纪年方法至迟在秦时就已经产生了。

大约在春秋时期,为了占星术的需要,除对天空星座进行分区外,还创立一种分野说,把天区或星座与地上的国家或地区联系起来,这纯粹是一种迷信思想,没有什么科学价值。但

---

1) 主张非一物的有钱大昕《潜研堂文集》,庄述祖《珍艺宧丛书·夏小正·经籍考释》,许宗彦《鉴止水斋集·太岁太阴说》。

2) 主张同一物说的有孙星衍《问字堂集·太阴考》,王引之《经义述闻·太岁考》。

3) 《史记》也记有十干岁名,它与《尔雅》所记略有出入。

古人也把这种分野方法应用到岁星纪年上来。《左传》中所记“越得岁”就是一例。占星家把天上二十八宿中的某宿或十二次的某次，与地上的国家相配合，天空出现某种天象，则与所在国家的祸福联系起来[1]。

二、历史上的岁星纪年法

史书中关于岁星纪年方法的记载，可以分为两类。《淮南子·天文训》、《史记·天官书》、《春秋纬》所载纪年法，《汉书·天文志》所载石、甘岁星纪年法及《开元占经》所载甘氏岁星

表 2　战国岁星纪年法

岁　名	太阴所在	岁星所在		
		十二辰	十二次	二十八宿
摄提格	寅	丑	星纪	斗　牛
单　阏	卯	子	玄枵	女虚危
执　徐	辰	亥	娵訾(豕韦)	室　壁
大荒落	巳	戌	降娄	奎　娄
敦　牂	午	酉	大梁	胃昴毕
协　洽	未	申	实沈	觜　参
涒　滩	申	未	鹑首(大棣)	井　鬼
作　鄂	酉	午	鹑火	柳星张
阉　茂	戌	巳	鹑尾	翼　轸
大渊献	亥	辰	寿星	角　亢
困　敦	子	卯	大火	氐房心
赤奋若	丑	寅	析木	尾　箕

注：岁名诸法大致相同，此表取自《淮南子》。《史记·天官书》将大荒落写成大荒骆，协洽写成叶洽；《汉书·天文志》将作鄂写作作洛，阉茂写成掩茂；《开元占经》将作鄂写作作愕，《尔雅》写成作噩。二十八宿除甘氏法外都一致。《汉书》所记甘氏法与《开元占经》所记甘氏法也不一致，大体说，甘氏法二十八宿与其他法也基本一致，但稍有出入。

1）史书所记分野请阅《淮南子·天文训》、《史记·天官书》和《汉书·地理志》。

法，虽然各有出入，但大体上说，都属于同一类型，太阴、十二岁名与岁星所在辰、次及二十八宿的关系基本相同。这一纪年方法，可以用表2表示。以上各种纪年法虽属同一类，但是有差别的。《史记》所载与《汉书》所载石氏法相同，《汉书》所载甘氏法与《开元占经》所载甘氏法也基本一致。石氏、甘氏都从正月开始，可能行于使用周正的国家；《淮南子》所载纪年法摄提格之岁从十一月开头，为改用夏正的国家所使用，大约行于公元前320年至秦统一为止这段时间；《春秋纬》所载既简单又特别，第一年记为"太阴在亥，岁星居角亢"，不记晨出月分，由此判断可能第一年以十月始，则应见行于以十月为岁首的秦等国。

《汉书·天文志》中所记太初历纪年法虽与甘石纪年法排在一起，但它属于与以上均不相同的另一类型。在太岁与岁星的关系中，前者是寅与丑相对应，后者是寅与亥相对应。这一纪年方法，可以表3表示。

表2行于战国时代，表3行于太初以后，这大约是没有什

表3　太初历纪年法

岁名	太岁所在	岁星所在		
		十二辰	十二次	二十八宿
摄提格	寅	亥	娵訾	室　壁
单阏	卯	戌	降娄	奎　娄
执徐	辰	酉	大梁	胃　昴
大荒落	巳	申	实沈	参　罚
敦牂	午	未	鹑首	井　鬼
协洽	未	午	鹑火	注张七星
涒滩	申	巳	鹑尾	翼　轸
作噩	酉	辰	寿星	角　亢
掩茂	戌	卯	大火	氐心房
大渊献	亥	寅	析木	尾　箕
困敦	子	丑	星纪	建星牵牛
赤奋若	丑	子	玄枵	女虚危

么疑义的。但秦及汉初间的岁星纪年问题面貌如何，就很不清楚。是否行用《淮南子》、《史记》所记方法呢？以这种方法与汉初纪年资料相对照，这是显然不符合的，所以不可能行用战国时的岁星纪年方法。汉初与太初以后的纪年方法相比较，显然又有一年之差，因此也不相合。太初以后的岁星纪年法，与后世的干支纪年法相连接，这是没有疑问的。比较春秋战国时期出现在《左传》、《国语》中的岁星纪年资料，可以看出都比干支纪年法差两年，而汉初与干支纪年法相差一年，使用什么纪年方法？这是需要弄清而前人所没有弄清的。

三、帛书《五星占》解决了秦及汉初岁星纪年问题

秦及汉初岁星纪年究竟使用何法？这是历史上留下的一个疑难问题。马王堆出土的帛书《五星占》，为我们解决这一问题提供了宝贵资料。根据马王堆帛书整理小组提供的原始资料，关于木星有如下一段记载：

> 东方木，其帝大浩，其丞勾巟，其神上为岁星，岁处一国是司岁。[岁]星以正月与营室晨[出东方，其名为摄提格。其明岁以二月与壁晨出东方，其名]为单阏。其明岁以三月与胃晨出东方，其名为执徐。其明岁以四月与毕晨[出]东方，其名为大巟骆。[其明岁以五月与井晨出东方，其名为敦牂。其明岁以六月与柳]晨出东方，其名为汁给(即叶洽)。其明岁以七月与张晨出东方，其名为芮汉。其明岁[以]八月与轸晨出东方，其[名为作鄂。其明岁以九月与亢晨出东方，其名为阉茂]。其明岁以十月与心晨出[东方]，其名为大渊献。其明岁以十一月与斗晨出东方，

其名为困敦。其明岁以十二月与虚[晨出东方,其名为赤奋若。其明岁与室晨]出东方,复为摄[提格之岁]而周留。

这段文字记载得简练明确,它记载了岁星与岁阴十二岁名的关系,每年岁星在二十八宿中所在的位置。方括号所示为帛书的残缺部分,根据史书所记相类似的资料,很容易补齐。更有意思的是,《五星占》附表[1]中列有自秦始皇元年至汉文帝三年的七十年间每年木星晨出东方的位置和时间,与前段文字可以一一对应起来。所记秦始皇元年正月五星俱与营室晨出东方(火星除外)这一事实反映出一个深刻的道理,从侧面证明了秦始皇元年就是当时所行用的历法颛顼历的实测历元[2]。秦及汉初岁星纪年方法与颛顼历一齐创制,成为颛顼历的一个组成部分。我们将前段所引文字与《五星占》附表合在一起,可以得表4。由表 4 可知,帛书《五星占》的出土,不但解决了秦及汉初岁星纪年问题,而且使得纪年法能明确与具体年分一一对应起来。这也是马王堆出土文物的一项重要贡献。

我们将所能收集到的秦及汉初岁星纪年资料列于表 5,以核对这种纪年法与实际纪年资料是否符合。表中所引贾谊为长沙傅三年及淮南元年的实际年份,前人都作过考证,其中的太一就是指岁阴[3]。由核对表明,除第一条及最后一条不合外,其余全部相合,这表示秦及汉初确实行用此种纪年方法。第一条不合,这说明颛顼历纪年法此时尚未行用,这条纪年资料还行用战国时期的方法。最后一条不合,是由于太初改历以后,行用太初历纪年法,故不相合。

1) 见《文物》1974 年 11 期《〈五星占〉附表释文》。

2) 关于这一问题,请参阅本文集《从元光历谱及马王堆帛书〈五星占〉的出土再探颛顼历问题》一文。

3) 见《淮南子 · 天文训补注》、钱大昕《潜研堂文集》、孙星衍《问字堂集》和刘坦《中国古代之岁星纪年》。

表 4　秦及汉初岁星纪年表

岁名	太岁所在	岁星所在			岁星纪年												
		十二辰	十二次	廿八宿													
摄提格	寅	亥	娵訾	营室	周显王三年(前366年)	秦始皇帝元	三	五	七	九	[二]	6	2	7	3	3	3
单阏	卯	戌	降娄	东壁		二	四	六	[八]	[十]	[三]	7	3	(中元)	4	4	4
执徐	辰	酉	大梁	胃		三	五	七	[九]	[一]	[四]	8	4	2	5	5	5
大荒骆	巳	申	实沈	毕		四	六	八	[四十]	[二]	[五]	9	5	3	6	6	6
敦牂	午	未	鹑首(大隶)	东井	(上推120年)	五	七	九	汉元	孝惠[元]	[六]	10	6	4	(元光)	(元狩)	(元封)
汁洽	未	午	鹑火	柳		六	八	三十	二	二	[七]	11	7	5	2	2	2
内汉	申	巳	鹑尾	张		七	九	一	三	[三]	[八]	12	(景帝元)	6	3	3	3
作鄂	酉	辰	寿星	轸		八	二十	二	四	四	[文帝元]	13	2	(后元)	4	4	4
阉茂	戌	卯	大火	亢		九	一	三	五	五	二	14	3	2	5	5	5
大渊献	亥	寅	析木	心		十	二	四	六	六	三	15	4	3	6	6	6
困敦	子	丑	星纪	斗		一	三	五	七	七	4	16	5	(武帝建元)	(元朔)	(元鼎)	(太初)
赤奋若	丑	子	玄枵	虚		二	四	六	八	代皇	5	(后元)	6	2	2	2	

注：岁星纪年栏中中文数字为帛书表中原有，中文加[　]为帛书残缺。帛书中仅列出七十年，为了使用方便，我们把年表排到太初元年，阿拉伯数字为作者所加。

表 5　秦及汉初岁星纪年资料

公元纪年	帝王纪年	记　　　　事	出　处
公元前239	秦八年	维秦八年，岁在涒滩	吕氏春秋·序意篇
206	汉高祖元年	汉高祖皇帝著纪，……岁在大棣之东井廿二度鹑首之六度也，故又志曰：岁在大棣，名曰敦牂	汉书·律历志
176	文帝七年	谊为长沙傅三年……单阏之岁	汉书·贾谊传
164	十六年	淮南元年，冬，太一在丙子	淮南子·天文训
104	武帝太初元年	中冬十一月甲子朔旦冬至，日月在建星，太岁在子	汉书·律历志
101	四年	天马徕，执徐时（天马诗）	汉书·礼乐志

刘坦《中国古代之星岁纪年》一书中所持的一些基本观点，我们认为都是不正确的。此书内容提要中说："据石甘星法与太初历之星次相差两辰，推得星岁在纪年上递次相应之规律。""又以太初元年为推求基点，证明上述规律与一切关于星岁纪年直接或间接之记载原则相符。"在题解中说："星岁纪年之制作，本以星岁相应为原则。"并且给出十二交在率，以为他的方法往古来今都能适用。据石、甘星法与太初历法差两辰，推论说汉初行用介于其间的子率；为证明他的方法正确，还特地设法证明汉高元年的纪年资料错了。这些观点都是错误的。马王堆帛书《五星占》中的汉初纪年法，证明他关于汉初行用子率的假设完全错误。他为了证明能符合假设的星岁合一的原则，企图否定汉高元年这条记载的可靠性。其实，关于汉高元年纪年的资料只有《汉书·律历志》"世经"一条。其文曰："汉高皇帝著纪，岁在大棣之东井二十二度，鹑首之六度也。故汉志曰：岁在大棣，名曰敦牂，太岁在午。"这条资料并没有记错，刘坦的理由根本不能成立。刘坦所给十二交在率纯属虚设，根本不符合历史事实。所谓星岁相应的原则，纯属臆断。汉高元年与太初元年相距 102 年，属同一法则；太初四年（公元前 101 年）距王莽始建国五年（公元13年）114

年，也属同一法则，都证明他的星岁相应法则与史实不合。

四、颛顼历纪年法与太初历纪年法的关系

把战国纪年法与太初历纪年法或者说与新近出土的颛顼历纪年法相比较，立即可以看出，它们之间的太岁和岁星的关系是不同的，后者的岁星位置比前者超过了二辰(前者太岁在寅，岁星在丑；后者太岁在寅，岁星在亥)。这种超辰关系，《汉书·天文志》曾经说过："甘氏、太初历所以不同者，以星赢缩在前，各录后所见也。"假定保持太岁运行十二年一周不变，而岁星则各以当时实际测量为准，则便有岁星超辰的问题存在。这是解决因岁星实际不正好是十二年一周天与纪年问题产生了矛盾的一种解决办法。

颛顼历纪年法自秦始皇元年制定以后，至太初元年经过了一百四十余年，岁星实际已超一辰半。太初历是如何解决这一矛盾的呢？由出土的颛顼历纪年法与太初历纪年法相比较，岁星与太岁的位置关系实际并未改变。那么，太初以后是否沿用颛顼历纪年法呢？核对太初以后的纪年资料（见表 6）表明，太初以后与颛顼历纪年法是不同的。自《汉书·礼乐志》天马诗所记执徐时到《王莽传》中始建国五年岁在寿星、仓龙癸酉等的资料，都证明完全符合太初历纪年法，而与颛顼历纪年法相差一年。所以我们必须弄清太初历纪年法与颛顼历纪年法的关系。

据颛顼历纪年法，太初元年太岁在丙子，岁星在星纪，前11月晨出东方。据太初历纪年法，太初元年太岁在丁丑，岁星在玄枵，后12月晨出东方。则由太初历纪年法可以推得，太

表 6　纪年资料与岁星实际位置所差星次表

编号	公元纪年	帝王纪年	所记岁星位置或有关资料	星次差	出处
1	公元前655	鲁僖公　五年	大　火	3.35	国语
2	644	十六年	寿　星	3.32	国语
3	637	廿三年	大　梁	3.08	国语
4	636	廿四年	实　沈	3.17	国语
5	633	廿七年	鹑　尾	3.23	国语
6	632	廿八年	寿　星	3.15	国语
7	554	襄　公　十九年	降　娄	2.07	左传
8	545	廿八年	星　纪	1.77	左传
9	543	三十年	娵　訾	1.87	左传
10	542	三十一年	降　娄	1.97	左传
11	534	昭　公　八年	析　木	1.65	左传
12	532	十　年	玄　枵	1.67	左传
13	531	十一年	娵　訾	1.73	左传
14	529	十三年	大　梁	1.90	左传
15	526	十六年	鹑　火	1.93	左传
16	514	廿八年	(鹑火)	1.78	左传
17	510	三十二年	越得岁(析木)	1.33	左传
18	502	定　公　八年	(鹑火)	1.62	左传
19	490	哀　公　五年	(鹑火)	1.45	左传
20	478	十七年	(鹑火)	1.32	左传
21	246	秦始皇　元年	(娵訾)	1.38	帛书
22	239	八年	涒　滩(鹑首)	−1.82	吕氏春秋
23	206	汉高祖　元年	鹑　首	+1.07	汉书
24	173	文　帝　七年	单　阏(降娄)	0.65	汉书
25	164	十六年	太一丙子(星纪)	0.25	淮南子
26	104	武帝太初　元年	星　纪(玄枵)	−0.42 +0.58	汉书
27	101	四年	执　徐(大梁)	−0.82	汉书
28	47	元帝初元　二年	阉　茂(大火)	−0.27	汉书
29	33	竟　宁　元年	太岁戊子(星纪)	−0.25	西汉瓦铭
30	公　元　13	王莽始建国　五年	寿　星	−0.98	汉书
31	16	八年(天凤三年)	星　纪	−0.82	汉书
32	20	天凤七年(地皇元年)	大　梁	−0.63	汉书
33	21	地　皇　二年	实　沈	−0.72	汉书

注：第四栏中有括号的星次为间接推得。

初元年前11月岁星也晨出东方，这时岁星在星纪，太岁在丙子。颛顼历、太初历前后的纪年法是相连续的。只是颛顼历把太初后10月、11月、12月算作太初二年，而对太初历，则是自正月到十二月为一年。虽然太初元年前10月、11月、12月同属于这年，但这是一种特殊情况，纪年不能从前11月开始，而必须从后12月开始，否则这年就有两个岁名了(按前11月为丙子，按后12月为丁丑)。所以必须去掉前者，保留后者，而且正好一举两得：既处理了由于岁首改变带来的麻烦，又解决了颛顼历纪年法至此已与天象不符的问题。

由此可以看出，太初历纪年法与颛顼历纪年法都属同一类型，即保持太岁在寅，岁星在亥的关系，只是太初改历时，将太岁作了超辰一次处理。太岁超辰，则岁星当然要与之俱超。太初元年按颛顼历纪年法太岁在子，岁星在丑；按太初历纪年法太岁在丑，岁星在子。作了太岁超辰一次处理之后，所推岁星位置就与天象基本相符了，即把原颛顼历的太初元年前十一月岁星与斗晨出东方，改为太初元年后十二月岁星与虚晨出东方。于是，经太初改历，太初元年就把丙子改为丁丑了。这是一个巧妙的安排，由于太初元年有十五个月，前十一月和后十二月都属于太初元年，经过这一调整，所推岁星又回到符合天象的位置。

五、各类岁星纪年法的相互关系及岁星纪年创立年代的讨论

为了进一步弄清这一问题，我们准备从岁星纪年的资料入手。春秋战国时期除《左传》、《国语》的记录外，还有《吕氏春秋》秦八年的记录。春秋战国时期的纪年法虽有数种，留下

的记录很少，而且所用纪年方法同属太岁在寅、岁星在丑这一类，可以作为一类问题来处理。秦及汉初由于帛书的出土，加上汉初的数条记录，问题就清楚得多，这属第二类。太初以后由于太岁超辰，也可作第三类进行讨论。为了清楚起见，我们将这三部分记录与实际天象进行比较，算出它们与实际岁星位置所差的星次。各个年代所用纪年法前面已经作过讨论，有些资料太岁、岁星的位置都有，有些只有一个位置，知道岁名或太岁位置，就可求得岁星位置。各星次起首黄经见表1，求岁星的实际位置，使用《从 −2500 年到 +2000 年太阳和五星经度表》，所得结果列于表(6)。以表(6)星次差为纵轴，以年份为横轴作图，可得三条直线。它们分别代表三个不同时期的纪年情况（见图 1）。

1. 对岁星纪年法三个历史阶段相互关系的分析

由图 1 可以看出，太初、颛顼两直线间相距约 80 年，而太初纪年法比颛顼历纪年法超过一辰次，这一结论在上节中我们就已估计到了。将战国时期所有的岁星纪年资料与干支纪年法相对照，发现都差两年，这是客观存在的事实。由图 1 可知，用汉初资料和春秋战国资料所得两条直线，中间相隔约 250 年，相差约三次。对这一现象应作如何分析？由图所示，公元前 385 年至 135 年间相差 250 年，这两个年代岁星的实际位置与纪年法中岁星所在宿次差不多正好相符，由于岁星实际存在的超辰问题（约 83 年超一次），250 年差不多正好超三次，这是与事实相符的。还有一个问题是，战国纪年法与颛顼历纪年法之间的关系演变如何？由战国纪年法的太阴在寅，岁星在丑和颛顼历纪年法的太阴在寅，岁星在亥，可知存在岁星单独超两辰的问题。但由图所示，明明存在岁星超三辰的问题，还有一辰超到哪里去了？实际上战国纪年法与颛顼历纪年法之间有太岁超一辰的关系，这样合起来，干支纪年法正

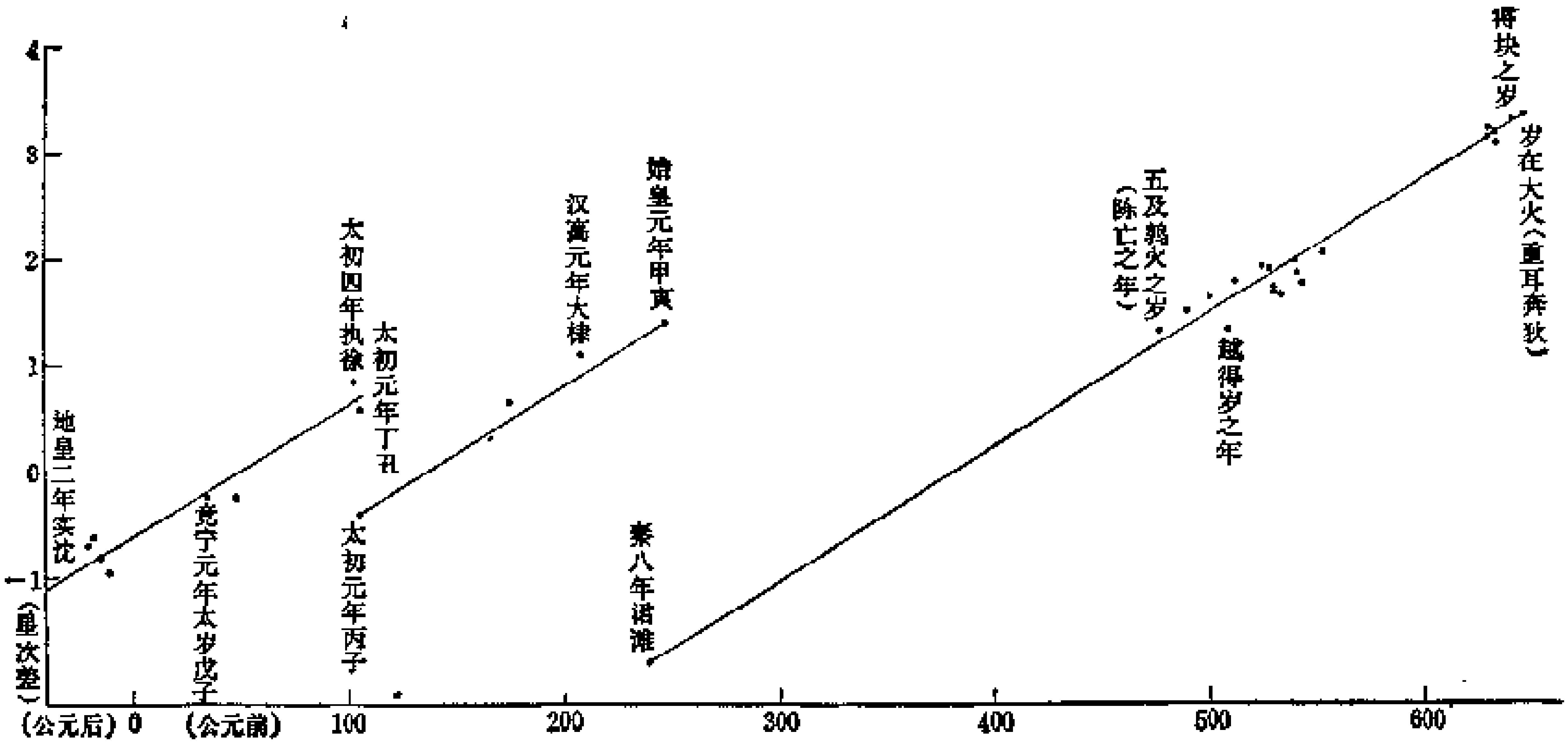

4
3
2
1
0
-1
(星次差)
(公元后) 0
(公元前)
100
200
300
400
500
600
地皇二年实沈
竟宁元年太岁戊子
太初四年执徐
太初元年丁丑
太初元年丙子
汉高元年大棣
始皇元年甲寅
秦八年涒滩
五及鹑火之岁
(陈亡之年)
越得岁之年
得块之岁
岁在大火(重耳奔狄)

图　1

好比战国纪年法超两年。颛顼历纪年法比战国纪年法合起来作了岁星超三辰、太阴超一辰的改变。有意思的是，改用颛顼历时，与太初改历相类似，也有将以十月为岁首改为以正月为岁首的问题，所以出现既有太阴超辰又有岁星单超的复杂情况[1]。

2.《左传》、《国语》纪年资料及岁星纪年创立年代的讨论

由图 1 可知，《左传》、《国语》中纪年资料与实际天象差别很大，相差达三次多，决非当时的实际纪年资料，应是作者以自己所了解的纪年知识上推的。有人根据这一事实及越得岁的记载把这两本书判为刘歆伪作[2]。因为汉以后的一般说法越的分野为星纪，越得岁这条资料与其他资料应存在超辰关系。但据徐发考证[3]，战国时代越的分野为析木。这就与其他资料一致，不存在超辰关系。另外，据五及鹑火陈亡之年的记载，公元前 478 年至 655 年之间并没有超辰，刘歆伪作说不能成立。《左传》、《国语》所记纪年法，与刘歆时代也不一致，应是创立初期的原始方法。由图 1 可知，纪年资料与岁星实际位置相符的时期在公元前400—360年之间，岁星纪年的方法，可能就是这个时期创立的。

3. 各类纪年法中的岁星位置

岁星纪年法创立初期，直接以岁星所在位置纪年。又根据这些纪年资料与实际天象相符的时期为公元前四世纪初，所以岁星纪年可能是这个时期创立的。随后不久，就发展为太岁纪年。属于这个时期的纪年法中出现的晨出东方的岁星位置，当与太阳所在星次的位置相同。所以《开元占经》所载甘

1）秦国改用颛顼历前，以十月为岁首，改历后以正月为岁首，秦统一中国后又改以十月为岁首。详见本文集《从元光历谱及马王堆帛书〈五星占〉的出土再探颛顼历问题》一文。

2）例如刘坦等人就持这种观点。

3）见徐发《天元历理》。

氏法也有晨出夕入的记载。由于甘、石岁星纪年法、《史记》、《淮南子》等所载岁星纪年法都属于这个时期，年代相差不很远，所以情况大致相同。这些纪年法行用到战国末期，已与天象不符，所以出现了颛顼历纪年法的较大变革。自颛顼历之后，对岁星晨出东方的意义就定得更明确，打破了与日同次的界线，晨出东方的意义与晨见东方一致。这一现象为最近出土的马王堆帛书金、木、土三星秦始皇元年正月晨出东方的资料所证实（用现代方法推算得始皇元年正月金木土三星都在太阳之西，并与日隔次），太初历纪年法的情况也相类似，所以不再出现有晨出夕入的记载。事实上，若把岁星与日同次称为晨出东方，就与实际意义不相符合，因为如果岁星与日同度或在它的东边，则早晨就看不到。前人对岁星纪年的研究中，也有人曾经认识到这一事实，例如王引之就认为岁星有与日隔次的现象存在[1]。

由以上讨论我们可以归纳如下：岁星纪年法创于公元前四世纪初期。初用岁星所舍宿次纪年，后与十二辰相结合，改以太阴、岁阴、太岁纪年，使用太阴在寅、岁星在丑的纪年方法，颛顼历改用颛顼历纪年法，使用太阴在寅，岁星在亥的纪年方法，使太阴、岁星俱超一辰，岁星又单超二辰。改用太初历纪年法以后原则不变，在太初元年使太岁、岁星俱超一辰。太初历纪年法与后世干支纪年法相连接。

六、岁星纪年与历法的关系

岁星纪年产生的初期，大约与历法无一定关系。由于它与历法具有类似的性质，就逐渐与历法结合起来。至迟在颛顼历测制时，就已经建立了这种关系。一种历法实行一种岁

1）见王引之《经义述闻》。

星纪年法，一经决定，就按既定的方法一直沿用，虽与天象不合，也不改变，直至改历为止。前面讨论的颛顼历纪年法就很能说明这一问题。《汉书·律历志》明确记有太初历纪年法，这又是另一条确凿的证据。《史记·历书》历术甲子篇所记历法，名为甲寅元历，它也有自己的独特的纪年法，这又是第三条确凿的证据。此历的历元在太初元年，它把这年定为阏蒙摄提格（甲寅），并给出太初以后的按顺序排列的七十六年的岁名。前人对此大都不大注意，其实这也是研究岁星纪年的重要资料。太初历把这年记为丁丑，比颛顼历有简单的太岁超一辰的关系，甲寅元历把这年定为甲寅，甲寅在丙子后三十八年，所以并不存在简单的超辰关系。但实际与岁星发生关系的只是地支，若只考虑地支，则子与寅差两辰，从颛顼历创制到太初元年岁星实际超辰约一次半，所以甲寅元历作超辰二年处理是可以的。太岁超辰二年应为戊寅，这里所以改为甲寅，原因是古时习惯以甲寅当作干支法的起首。而此历以此年为历元，所以改作甲寅年。

七、岁星超辰和干支纪年法

我国古代使用干支纪年，前后相连续，使我国古代数千年历史有条不紊，这是创用干支纪年法的功绩。干支纪年法也是有其发展历史的，它的前身就是岁星纪年法。岁星纪年创于公元前四世纪初，开始时直接以岁星在天空的位置纪年，然后改用太阴纪年　由于岁星实际存在超辰问题，纪年法使用一段时间以后就要改变或调整，所以颛顼历纪年法与战国时的纪年法岁星有超两辰的关系，太阴纪年也存在一年之差（颛顼历比战国时太阴纪年超一辰），太初历纪年法与颛顼历纪年法基本一致，但作了太岁超一辰的改变。这些都是为了使所

推岁星位置与实际天象相符而作的调整。一种方法是改变纪年法，即改变岁星太岁的相对位置，一种是作太岁超辰处理。太阴、太岁是同一假想天体在不同时期所给的不同名称，其实即使把它当成两个假想天体也无根本差别。历史上在这个问题上大作争论是没有意义的。汉末刘歆曾经设计了一种太岁超辰纪年法，企图使他的这种纪年法永远符合天象，以岁星144年行145次，以公元前239年、95年、公元后50年等作为超辰年。刘歆的这种方法并不科学，后人并不理会他的那一套，到公元50年也未作超辰处理。后汉改用四分历时也未改用新的纪年法，将太初历纪年法一直沿用下去，这种纪年法实际已与岁星脱离了关系，即成为后世的干支纪年法。

临沂出土汉初古历初探*

陈久金　　陈美东

1972年临沂银雀山二号墓出土的文物中，有竹简历书一份，除个别地方残缺外，其余相当完好，又有数字可排，根据干支的次序，很容易就能把残缺的部分补齐，从而可以得到一个一年的完整历谱。

本文拟从天文历法的角度，对此历书作一些探讨。

关于该历书的年代，我们从同墓出土的半两钱等实物及历书岁首在十月，闰月放在九月之后，称为后九月，亦即年终置闰的特点，可断为汉武帝太初以前的历书。另将该历书与《资治通鉴目录》对照，发现该历书的朔闰干支与《资治通鉴目录》所载的武帝元光元年的朔闰干支最为接近，所以可初步断为元光元年的历书。又据《汉书·五行志》载：元光元年“七月，癸未，先晦一日，日有食之。”查该竹简历书，七月先晦一日的干支正是“癸未”，由此我们即可进一步断定这就是元光元年的历书。至于竹简所书“七年觇日”，应是决定改元前所用的年号（武帝建元七年）。

关于汉初所用的历法，有两种不同的说法。据成书于汉初历法行用时期的《淮南子·天文训》称：当时的历法“太阴元始建于甲寅”，“日行一度……反复三百六十五度四分度之一，而成一岁。天一元始，正月建寅，日月具人营室五度”。《史

* 本文原载《文物》1974年第3期，此次刊载时作者略有修改。

记·张苍传》有汉初"用秦之《颛顼历》"的记载。《汉书·律历志》说："汉兴，……庶事草创，袭秦正朔，以北平侯张苍言，用《颛顼历》，比于六历，疏阔中最为微近。"又据《后汉书·律历志》蔡邕曰：汉初"承秦用《颛顼》，元用乙卯。""《颛顼历》术曰：天元正月己巳朔旦立春，具以日月起于天庙营室五度。"以上四条史载，相互照应，说明汉初沿用的是古四分历之一的《颛顼历》。但到宋代，刘羲叟作长历，认为"汉初用《殷历》，或云：用《颛顼历》，今两存之。"（见《资治通鉴目录》）清代汪曰桢《历代长术辑要》也同时用《殷历》和《颛顼历》推算，认为"以史文考之，似殷术为合。"而在陈垣的《二十史朔闰表》中则直接判为《殷历》，并采用汪曰桢以《殷历》所推算的朔闰表。现在，我们得这一竹简历书，则可探求汉初所用究属哪一种历法。现也分别根据《颛顼历》和《殷历》进行推算，以资比较和判定。

根据唐《开元占经》的记载，至开元二年（公元714年），《颛顼历》的上元积年为2,761,019算外，《殷历》为2,761,080算外。两历的岁实（回归年）均为365 1/4日，闰法为十九年七闰，朔策（朔望月）的长度为29 499/940日（根据回归年的长度和十九年七闰的规定推得）。《颛顼历》上元从正月己巳朔旦立春起算。《殷历》上元从十一月甲子朔旦冬至起算。由这些基本数据，我们可以推算出元光元年的历谱。

《颛顼历》至元光元年（公元前134年）的上元积年为2,760,172，《殷历》为2，760，233。我们根据

$$\frac{\text{上元积年数}\times\text{岁实}}{60}$$

的余数为冬至（或立春）的干支序数的算式，推算《颛顼历》，从上元立春到元光元年立春，应是2760172 × 365 1/4日，求得余数为三，起算日为己巳，则可推得元光元年立春为"壬申"，

正与此历书相合。同理，依《殷历》推算，得元光元年冬至的干支序数为 23 1/4，只取整数，起算日为甲子，得冬至为“丁亥”，与历书冬至“丙戌”相差一日。

朔日干支的推算，我们由下式

$$\frac{\text{上元冬至(或立春)之月初一到元光冬至(或立春)之月初一的天数}}{60}$$

即

$$\frac{\text{上元积年数}\times\text{回归年月数}\frac{235}{19}\text{所得月的整数部分}\times\text{朔策}}{60}$$

所得的余数为此月初一干支的序数的算式，求得立春之月或冬至之月初一的干支序数，再利用递加朔策数的方法，求得各月初一的干支序数。由序数即可求得干支数。我们分别依据《颛顼历》与《殷历》算得元光元年每月朔日的干支如表 1。

由表 1 可知，按《颛顼历》所推元光元年立春及十三个月初一的干支全部符合，而用《殷历》所推，冬至日差一天，十月、十二月、七月及九月初一的干支各差一天。《历代长术辑要》以《殷历》所推，则有冬至日、二月、四月、六月不合。

由此，我们认为，汉太初以前所行用的历法是《颛顼历》，《汉书·律历志》、《后汉书·志三》等所载是正确的。刘羲叟、汪曰桢等倾向于太初以前用《殷历》的推测是与实际不合的、陈垣把太初以前的历法判断为《殷历》，则更是错误的。

这里需要说明的是，我们根据以上算式，以所得余数作为干支的序数，这余数的分数部分用的是过半（即 471/940）进位的方法。清汪曰桢《历代长术辑要》所推干支，使用只取整数部分的方法。这就是为什么既然《历代长术辑要》同时使用《颛顼历》、《殷历》推算，而又都与我们上表的推算不合的原因。

关于《颛顼历》历元的合朔时刻，史志有不同的说法，《淮

表 1

月序	出土历书所载初一干支	颛顼历			殷历			历代长术辑要所推	
		初一干支序数		所推初一干支	初一干支序数		所推初一干支	颛顼历干支	殷历干支
		大余（整数）	小余(分数，分母为940)		大余（整数）	小余(分数，分母为940)			
10	己丑	20	394	同	25	698	庚寅	同	同
11	己未	49	893	同	55	257	同	戊午	同
12	戊子	19	452	同	24	756	己丑	同	同
1	戊午	49	11	同	54	315	同	同	同
2	戊子	18	510	同	23	814	同	丁亥	丁亥
3	丁巳	48	69	同	53	373	同	同	同
4	丁亥	17	568	同	22	872	同	丙戌	丙戌
5	丙辰	47	127	同	52	431	同	同	同
6	丙戌	16	626	同	21	930	同	同	乙酉
7	乙卯	46	185	同	51	489	丙辰	同	同
8	乙酉	15	684	同	21	48	同	甲申	同
9	甲寅	45	243	同	50	547	乙卯	同	同
后9	甲申	14	742	同	20	106	同	癸未	同

表 2　汉高祖元年(前 206 年)至汉武帝元封六年(前 105 年)朔闰表

年号 \ 月序	十月	十一月	十二月	正月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	后九月
汉高祖元年	丁亥	丙辰	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	
二年	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子
三年	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	辛未	辛丑	庚午	
四年	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子	
五年	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子
六年	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	
七年	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	戊申	戊寅	戊申	丁丑	
八年	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑
九年	辛未	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	
十年	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未
十一年	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	
十二年	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申	
惠帝元年	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申
二年	辛丑	辛未	庚子	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	
三年	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	
四年	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	乙酉
五年	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	
六年	戊申	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯
七年	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	

吕后元年	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	壬辰	
二年	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯
三年	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	
四年	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	
五年	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰
六年	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	
七年	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	
八年	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳
文帝前元元年	庚戌	庚辰	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	
二年	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥
三年	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	
四年	癸亥	壬辰	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	
五年	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子
六年	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	
七年	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	
八年	庚午	己亥	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子
九年	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	
十年	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	癸未
十一年	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	
十二年	丙午	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	
十三年	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未
十四年	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	

（续表 2）

年号＼月序	十月	十一年	十二月	正月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	后九月
十五年	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	
十六年	癸丑	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申
文帝后元元年	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	
二年	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅
三年	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	
四年	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	
五年	甲申	甲寅	癸未	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯
六年	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	
七年	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	
景帝前元元年	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯
二年	辛酉	庚寅	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	
三年	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	
四年	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	乙亥	甲辰
五年	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	
六年	戊辰	丁酉	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌
七年	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	
景帝中元元年	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	壬午	辛亥	
二年	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥
三年	甲辰	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	

四年	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午	甲子	
五年	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	己丑	戊午	戊子
六年	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	
景帝后元元年	辛亥	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午
二年	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	
三年	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	丙申	乙丑	乙未	
武帝建元元年	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	己未
二年	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	
三年	壬午	壬子	辛巳	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	
四年	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未
五年	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	丙寅	
六年	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	
武帝元光元年	己丑	己未	戊子	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申
二年	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	戊寅	
三年	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	癸酉	壬寅
四年	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	
五年	丙寅	乙未	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	
六年	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯
武帝元朔元年	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	庚辰	己酉	
二年	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	
三年	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯
四年	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	

(续表 2)

月序 / 年号	十月	十一月	十二月	正月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	后九月
五年	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌
六年	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	
武帝元狩元年	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	
二年	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌
三年	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	
四年	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	
五年	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥
六年	庚辰	庚戌	己卯	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	
武帝元鼎元年	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	
二年	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	甲子
三年	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	
四年	丁亥	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午
五年	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	
六年	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑	辛未	
武帝元封元年	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午
二年	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	
三年	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	
四年	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未
五年	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	
六年	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑
太初元年	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	癸亥	壬辰						

表 3

编号	年份	出处	原文	本文所推	汪推	附注
1	高祖三年	帝纪、五行志	十月甲戌晦	合	合	
2		帝纪、五行志	十一月癸卯晦	合	合	
3	六年	史表恩泽侯表	正月丙戌	合	合	
4	七年	功臣侯表	正月己酉	合	合	
5	九年	帝纪、五行志	六月乙未晦	合	合	
6	十一年	功臣侯表	十二月丙辰	合	合	
7		功臣侯表	正月丙戌	合	合	
8		功臣侯表	二月丁亥	合	合	
9	惠帝七年	帝纪、五行志	正月辛丑朔	合	合	荀纪：正月辛酉，与五行志矛盾，为误记
10		五行志	五月丁卯先晦一日	合	不合	
11	高后元年	荀纪	二月乙卯晦	不合	不合	相差 22 天，应为误记
12	二年	帝纪五行志	六月丙戌晦	合	合	
13	七年	史记帝纪、五行志	正月己丑晦	合	不合	
14	八年	帝纪	七月辛巳	合	不合	
15		史记帝纪	后九月己酉晦	合	合	荀纪闰己酉朔，与史文矛盾，为误记
16	文帝前元二年	帝纪、五行志	十一月癸卯晦	合	合	
17	三年	史记帝纪、五行志	十月丁酉晦	合	合	
18		帝纪、五行志	十一月丁卯晦	合	不合	

（续表 3）

编号	年份	出处	原文	本文所推	汪推	附注
19	十二年	汉墓木牍(未发表)	二月乙巳朔	合	不合	
20	十六年	汉墓木牍(未发表)	(后九)月戊申朔	合	合	
21	后元四年	五行志	四月丙辰晦	合	合	帝纪、荀纪为四月丙寅晦，与五行志矛盾，为误记
22	六年	天文志	四月乙巳	合	合	
23	七年	五行志	正月辛未朔	合	合	
24		史记帝纪	六月己亥	合	合	
25	景帝前元二年	百官公卿表	正月壬子	合	合	帝纪为二月壬子晦，荀纪为二月辛巳朔，为误记
26		五行志	二月壬午晦	合	合	
27	四年	帝纪	十月戊戌晦	不合	不合	相差 20 天，应为误记
28	七年	帝纪、五行志	十一月庚寅晦	合	合	
29	中元元年	五行志	十二月甲寅晦	合	合	
30	二年	史记帝纪、五行志	九月甲戌晦	合	合	
31	三年	史记帝纪、五行志	九月戊戌晦	合	合	
32	四年	天文志	四月丙申	合	合	
33	六年	史记帝纪、五行志	七月辛亥晦	合	合	
34	后元元年	五行志	七月乙巳先晦一日	合	合	帝纪七月乙巳晦，与五行志矛盾，为误记
35	武帝建元二年	帝纪、五行志	二月丙戌朔	合	合	

36	三年	帝纪、五行志	九月丙子晦	合	合	
37	五年	五行志	正月己巳朔	合	合	
38	元光元年	五行志	二月丙辰晦	合	合	
39		五行志	七月癸未先晦一日	合	合	
40	元朔二年	五行志	二月乙巳晦	合	合	
41		帝纪	三月乙亥晦	合	合	
42	二年	王子侯表	五月乙巳	合	合	
43		王子侯表	五月甲戌	合	合	
44	三年	王子侯表	十月癸酉	合	合	
45	四年	王子侯表	三月乙丑	合	不合	
46		王子侯表	四月甲午	合	合	
47	五年	王子侯表	十一月辛酉	合	合	
48		五行志	十一月癸丑晦	合	不合	
49	元狩元年	帝纪、五行志	五月乙巳晦	合	合	
50	六年	褚、三王世家	三月戊申朔	合	合	荀纪四月乙巳朔，应为误记
51		褚、三王世家	四月戊寅朔	合	不合	
52	元鼎五年	帝纪、郊祀志	十一月辛巳朔旦冬至	合	不合	
53		帝纪、五行志	四月丁丑晦	合	合	
54	六年	功臣侯表	五月壬申	合	合	
55	元封元年	功臣侯表	四月丁酉	合	合	
56	四年	五行志	六月己酉朔	合	合	

南子》、《史记》、《前汉书》等皆无合朔时刻的记载；《后汉书·律历志》认为合朔时刻为"朔旦"，从上下文看，似乎应理解为夜半；而刘向《洪范传》关于《颛顼历》合朔时刻只记"朔日"二字，日本新城新藏认为该记载可能指合朔时刻为日中(午刻)，并把日中合朔列为《颛顼历》的一种可能形式(见《东洋天文学史研究》中文版第554页)；又《新唐书·历志》大衍历日度议认为合朔时刻在"晨初"、"寅刻"或"平旦"。在这众说不一的情况下，出土历书应是加以判别的标准。而我们使用过半进位的方法，即意味着历元合朔时刻在日中。由于一天的起算时刻在夜半，这就是说，历元的合朔时刻与一天的起算时刻相差二分之一日，所以推算日的干支时，加二分之一日是必要的，合理的[1]。

根据我们所使用的方法，重新推算自汉高祖元年到元封六年的朔闰表，置闰的方法以冬至日必须出现在十一月为原则(是否可靠还有待进一步探讨)，其结果列于表2，以供参考。[2]

我们从史志所载与出土文物，找出有月朔干支记载的材料七十条，除前面已指出的十四条外，下余五十六条，列于表3，用以检验我们所推汉初朔闰的可靠程度[3]。由表3可知，有六十八条与我们所推完全相符，其中有五十六条，与我们推算的结果和汪曰桢以《殷历》所推的均相符合，而另有十四条，则与汪推不合，与我们所推相符。还有12,28二条与我们所推各相差20，22天，各历所推都不可能相差这么多天，我们认为这二条显然为史载之误。

1) 本文集中《从元光历谱及马王堆帛书〈五星占〉的出土再探颛顼历问题》(简称《再探》)一文对这一现象改以借半日法解释。

2) 据《再探》以汉初所存干支资料考证，文帝后元以后有四个闰年与这不合，现表2对这四个闰年已作了调整。

3) 表3已作过订正。

综上所述，在我们所能找到的七十条材料中，除我们已加以解释的二条外，均与我们的推算结果符合而与《历代长术辑要》以《殷历》所推结果不符的达十四条之多（约占1/5），所以，我们认为我们所用的方法是较为可靠的。

关于《颛顼历》的历元，《淮南子·天文训》与《后汉书·律历志》的记载不相一致。在《宋书·律历志》中，祖冲之提到了“颛顼历元岁在乙卯，而《命历序》云此术设元岁在甲寅”的矛盾说法。在《新唐书·历志》大衍历日度议中，则以“《颛顼历》上元甲寅岁，正月甲寅晨初合朔立春，七曜皆直艮维之首”。“其后，吕不韦得之，以为秦法，更考中星，断取近距，以乙卯岁正月己巳合朔立春为上元。”企图以此来解释这一矛盾。

在我们前面的计算中，使用的是《开元占经》的上元积年和乙卯元，通过计算，已经证明了乙卯确是《颛顼历》的历元。我们还可推出公元前1,506年的上元积年数为2,758,800年，而此数为605 × 4560年（众所周知，四分历有如下关系，十九年为一章，四章为一蔀，二十蔀为一纪，三纪为一元，一元为4,560年，经过一元、冬至、朔及年、日的干支又回到原来的位置）。这就是说，从上元，经过正好605个元，到公元前1,506年的合朔时刻又回到乙卯年正月己巳朔立春，这年就是乙卯元。再往后推1,140年（等于76年的15倍），即公元前366年（周显王三年）正月朔立春的干支为甲寅，由干支年表知这年为乙卯年，与甲寅相差一年，不合甲寅元的说法，但现在的干支年表，实际是后汉以后才确定的，而《颛顼历》的所谓甲寅元，显然是在整理前定下的，这证明了《颛顼历》纪年法与干支纪年法有一年之差。所以，公元前366年就是《颛顼历》纪年法的甲寅年，也就是《颛顼历》的所谓“甲寅年正月甲寅朔立春”的甲寅元。这就找出了《开元占经》中《颛顼历》以乙卯为元的上元积年与甲寅元的关系，证明了甲寅元与乙卯元是同一

《颛顼历》的不同历元。使用任何一个历元，推算任何一年的历谱，都可以得到相同的结果。这也就弄清了《大衍历日度议》中所作的解释是不对的，朱文鑫的《天文考古录·中国历法源流》"古六历表注"认为秦王政元年为历元是错误的。我们所推以上二个历元，是与顾观光《六历通考》"六历人蔀年表"（它与《新唐书》的说法是一致的）相符合的。

关于此历书的历注，我们作如下讨论：

此历书在每日干支之下记有冬日至、立春、夏日至、立秋、伏、腊等字，还有几处字迹不可辨认。用二十四节气注历，为农业生产服务，是我国古代劳动人民的独创。在《吕氏春秋》中就出现了大部分二十四节气的名称，但是还不完整，《淮南子·天文训》中首先记有完整的二十四节气的名称。根据《淮南子·天文训》的记载，二十四节气显然使用的是平气。此历书冬至在丙戌，立春在壬申，相隔四十六天，夏至在戊子，立秋在甲戌，也是四十六天，这些都是和《淮南子·天文训》的记载相合的。

由于我国古代使用的是阴阳历，平年354或355天，闰年383或384天，这对农业使用起来不大方便，所以才创立二十四节气来辅助阴阳历对于农业生产的不便。在出现二十四节气之前，我国的劳动人民往往借助于星象的出没来判断农时节令，因此，当时在劳动人民中天文知识很普遍。根据此历书的历注，显然没有用全部二十四节气注历。虽然当时二十四节气已经形成，但在农业上还未普遍应用。二十四节气在农业上显示出巨大的作用，这还是西汉太初以后的事。对于既出现了二十四节气，又未用全部二十四节气注历，我们作出以上的解释。

为什么又出现冬至、夏至、立春、立秋这些节气？冬至、夏至在一年中是有特殊意义的二个日期，冬至日影最长，白天时

间最短，冬至以后，就进入一年中的最冷时期；夏至日影最短，白天时间最长，夏至以后，达到一年中最热的时期；冬至、夏至、立春、立秋在汉代又都是重要的祭日，每年在这些日子中皇帝总要带着百官进行宗教祭祀活动，这是这些节气出现在历注上的主要原因。

关于伏、腊、反支，罗福颐先生文中已作了论述（见《文物》1974 年第 2 期《临沂汉简概述》一文），我们不再重复。

西汉太初以前古历的发现，对于研究我国古代历法是有很大意义的。在此之前，曾经发现过汉元康三年（公元前 63 年）等历谱，可以得知太初历谱的格式。由于以前很少有关于太初以前古历的记载，这次为至今发现的最古历谱，不但使我们了解汉太初以前历谱的格式，而且证实汉太初以前使用的是《颛顼历》，从而可以重新推算、检验、校正以前关于汉初朔闰表，证实了《颛顼历》确是古四分历，使用 365 1/4 的回归年长度、十九年七闰和 29 499/940 的朔策方法，而且也给我们解决了二十四节气、伏和腊等在当时的发展和使用状况。此历书的发现，也给我们解决了汉初的历注情况。这使我们知道《太初历》确实要比《颛顼历》进步，发现了日月食的产生周期，规定了以无中气之月为闰月，等等，科学成分大大增加了。因此历注的主要目的，是为了迷信和宗教祭祀活动服务的。

《古六历》（包括《颛顼历》）是我国最古的建立在严密科学的基础上的历法，它的回归年采用了 365 1/4 的长度，在当时来说，是世界上最精密的历法之一。它的回归年长度与西方古代的名历《儒略历》（创于公元前 46 年）是相同的，但《儒略历》要比我国古四分历约晚三百年。世界历法发展史上具有如此重要地位的古四分历历书的发现，对于进一步研究我国古代历法，校订古代历史事件发生的确切日期，是有很重要意义的。

汉初历法讨论

张 培 瑜

临沂银雀山二号汉墓出土文物中，有一组《汉武帝元光元年历谱》竹简，计三十二枚，基本完整地记着一年的历日，这是研究汉初历法极为珍贵的资料。

汉初历法，过去有“殷历”、“颛顼历”……不同说法，到底是一种什么历法，它的出土，提供了汉初“历书”的实物，是研究与解决这个问题的最直接的材料。

根据计算，银雀山二号墓汉简历谱与用《续汉志》、《开元占经》所给出的古六历的上元所推出的元光元年的历谱全不相符。表1列出新出土的《元光元年历谱》及计算所得的“颛顼历”、“殷历”元光元年的朔、气干支和小余。

显然，“颛顼历”和“殷历”的朔日干支与汉简《历谱》都不合。但可看出，“殷历”的朔日干支是更接近于银雀山二号墓汉简《历谱》——汉元光元年的实行历书。这就是为什么过去汪曰桢、陈垣等根据汉初史日记载认为汉初历法多与“殷历”相合的道理。

这样，汉初的历法并不是《续汉志》、蔡邕等所说的那个“颛顼历”，同样，也不是“殷历”、“周历”……古六历。

那么，汉初到底行用的是什么样的历法呢？下面我们根据银雀山二号墓汉简《历谱》来复原汉初的历法。

满足汉简《历谱》要求的各月朔、气干支、小余关系及其范围见表2。

表 1

		出土元光元年历谱				颛顼历					殷历				
		朔干支		节气	干支	朔干支	小余	节气	干支	小余	朔干支	小余	节气	干支	小余
元光元年	十月	己丑				己丑	394				己丑	698			
	十一月	己未				戊午	893				己未	257			
			二十八日	冬至	丙戌			冬至	丙戌	11			冬至	丁亥	8
	十二月	戊子				戊子	452				戊子	756			
	正月	戊午	十五日	立春	壬申	戊午	11	立春	壬申	0	戊午	315	立春	壬申	29
	二月	戊子				丁亥	510				丁亥	814			
	三月	丁巳				丁巳	69				丁巳	373			
	四月	丁亥				丙戌	568				丙戌	872			
	五月	丙辰				丙辰	127				丙辰	431			
	六月	丙戌	三日	夏至	戊子	乙酉	626	夏至	戊子	31	乙酉	930	夏至	己丑	28
	七月	乙卯				乙卯	185				乙卯	489			
			二十日	立秋	甲戌			立秋	甲戌	20			立秋	乙亥	17
	八月	乙酉				甲申	684				乙酉	48			
	九月	甲寅				甲寅	243				甲寅	547			
	后九月	甲申				癸未	742				甲申	106			
元光二年	十月					癸丑	301	小雪	辛酉	5					

表 2

		朔干支	小余范围	气	干 支	小 余
元光元年	十 月	已丑	824—881			
	十一月	已未	383—440			
				冬至	丙戌	11
	十二月	戊子	882—939			
	正 月	戊午	441—498	立春	壬申	0
	二 月	戊子	0—57			
	三 月	丁巳	499—556			
	四 月	丁亥	58—115			
	五 月	丙辰	557—614			
	六 月	丙戌	116—173	夏至	戊子	31
	七 月	乙卯	615—672			
				立秋	甲戌	20
	八 月	乙酉	174—231			
	九 月	甲寅	673—730			
	后九月	甲申	232—289			
元光二年	十 月		731—788	小雪		

由汉简《历谱》及表2可知，元光元年立春干支为壬申，为正月十五日，小余为0；正月朔日干支为戊午，小余在441—498之间。我们根据四分历中节之余为15 $\frac{7}{32}$ 天，每朔望月的长度为29 $\frac{499}{940}$ 日，就可以复原汉初的历法。因为四分历每蔀七十六年九百四十个月，这九百四十个月的小余从0到939是互不相同的。每个月朔的小余总比其前一个月的小余大499。一年有二十四个节气，每两节气之间小余增加7，小余经过32个节气循环一次。而由表2可看出，由《元光元年历谱》所决定的节气的小余值是唯一的，这可使计算简化。所以我们很容易地找出，从元光元年正月往前数第八十二个月的朔日和从立春向前数第160个节气，它们的干支是相同的，而

小余都为 0，即合朔交节同日同时。这一天就是我们所要找的汉初历法的蔀首。

这样，我们就复原了汉初的历法。这种历法是四分术，是根据观测得到的一次五月朔旦芒种夜半相齐作为依据而制定的一种历法。这与随后的太初历的制定方法非常类似。根据四分历的计算方法，这种历法在公元前六百七十二年的五月应该甲子朔旦芒种夜半齐同。所以，可以这一天作为这种历法的推算起点。这样，元光元年距元五百三十八年，入丁酉蔀第七年。历元符合历史上有记载的朔气相齐的条件。

这种汉初历法的丁酉蔀第七年的历谱（表 3）与银雀山二号墓竹简《汉武帝元光元年历谱》完全相同。

表 3

		朔积日	干支	小余	气	积日	干支	小余
元光元年	十月	2332	己丑	881				
	十一月	2362	己未	440				
					冬至	2389	丙戌	11
	十二月	2391	戊子	939				
	正月	2421	戊午	498	立春	2435	壬申	0
	二月	2451	戊子	57				
	三月	2480	丁巳	556				
	四月	2510	丁亥	115				
	五月	2539	丙辰	614				
	六月	2569	丙戌	173	夏至	2571	戊子	31
	七月	2598	乙卯	672				
					立秋	2617	甲戌	20
	八月	2628	乙酉	231				
	九月	2657	甲寅	730				
	后九月	2687	甲申	289				
元光二年	十月	2716	癸丑	788	小雪	2724	辛酉	5

下面讨论汉初历法的闰法。

为了便于比对，我们采用与过去陈垣、新城等主要根据历

史上的史日记载稍为不同的办法，而主要是对汉初历史上记载的三十二次日月食资料进行分析(表 4)；其次，利用历史上及文物中可靠的后九月记载；并使用了两个有确切记载的太初历和后汉四分历的历元：元封七年及文帝后元三年年前十一月甲子朔旦冬至（经计算，它们是基本相符的)。我们得出了汉初的闰年表（表 5)，并由此得出：汉初曾实行以冬至在十一月为置闰标准的历法。但在文帝后元前后，置闰规则曾有过改动。把原本以冬至在十一月做置闰标准的历法，改为以大寒在十二月为置闰标准的历法。

这样，整个汉初的历法就完全清楚了。如果这种汉初历法的复原、闰法的讨论是正确的话，那么，根据这种历法推出的朔闰(表 6)，应该完全符合汉初历书的实际。

汉初历法为什么选夜半朔旦芒种起算，而不选后世所讲的朔旦冬至或立春起算呢？考虑到古历四分法朔策、岁实较实际为大，行用日久必将后天。因此，很有可能这是一次通过实测、断取近距进行的历法改革。也就是说，很可能象太初元年改历，正好得到十一月甲子朔旦冬至一样，在改历时，由观测推算从而得到五月朔旦芒种夜半齐同。因此，决定以此起算进行改历。

我们根据历史上有汉初仍然采用秦的历法的记载，经过计算得到了秦始皇三十年(公元前 217 年)这一年正好芒种朔旦相齐，在这一年的五月戊午日亥时交芒种节，而在其前一天丁巳日的卯时合朔(平朔时刻，汉初用的是平朔，真朔为丙辰日戌时)。戊午这一天又正好是我们所复原的汉初历法的蔀首。我们认为，很可能在秦始皇三十年，曾经根据实测推算得到了这个五月戊午朔旦芒种相合，就以这个较难得的气朔相近的观测结果作为制定新历的依据。

由元光元年历谱复原的汉初历法和得到的朔闰表（表 6)

表 5

	闰 年		闰 年		闰 年		闰 年		闰 年		闰 年
始皇三十年		九		文帝前元元	×	四		三		元狩元年	
三十一	B.C.216	十	B.C.197	二	B.C.(178)	五	B.C.159	武帝建元元	B.C.140	二	B.C.121
三十二		十一		三		六		二	×	三	
三十三		十二		四		七		三		四	
三十四	213	惠帝元	194	五	175	景帝前元元	156	四	137	五	118
三十五		二		六		二		五	×	六	
三十六		三		七		三		六	×	元鼎元年	
三十七	210	四	191	八	172	四	(153)	元光元年	(134)	二	115
二世元年		五		九		五		二		三	
二	(208)	六	189	十	170	六	(151)	三	132	四	113
三		七	×	十一		七	×	四		五	×
汉高祖元		吕后元年	×	十二		景帝中元元		五		六	×
二	(705)	二	186	十三	167	二	(148)	六	(129)	元封元年	(110)
三	×	三		十四		三		元朔元年		二	×
四	×	四		十五		四		二		三	×
五	(202)	五	183	十六	(164)	五	145	三	126	四	107
六	×	六		文帝后元元		六	×	四		五	
七	×	七		二	(162)	景帝后元元	143	五	(124)	六	(105)
八	(199)	八	(180)	三		二		六	×	太初元年	

表 6

年份	公元前	十月	十一月	十二月	正月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	后九月
始皇三十一年	216	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	庚辰
三十二	215	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	
三十三	214	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	
三十四	213	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰
三十五	212	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丁亥	
三十六	211	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	
三十七	210	庚戌	庚辰	己酉	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳
二世元	209	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	
二	208	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午	甲子	甲午	癸亥
三	207	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	
汉高祖元	206	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	
二	205	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子
三	204	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	辛未	辛丑	庚午	
四	203	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子	
五	202	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子
六	201	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	
七	200	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	
八	199	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑

	九	198	辛未	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	
	十	197	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未
	十一	196	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	
	十二	195	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申	
惠帝	元	194	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申
	二	193	辛丑	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	
	三	192	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	
	四	191	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	乙酉
	五	190	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	
	六	189	戊申	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯
	七	188	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	
高后	元	187	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	
	二	186	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯
	三	185	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	
	四	184	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	
	五	183	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰
	六	182	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	
	七	181	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	
	八	180	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳

(续　表6)

年　　份	公元前	十月	十一月	十二月	正月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	后九月
文帝前元	179	庚戌	庚辰	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	
二	178	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥
三	177	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	
四	176	癸亥	壬辰	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	
五	175	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子
六	174	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丁丑	丙午	
七	173	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	
八	172	庚午	己亥	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子
九	171	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	
十	170	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	甲申	癸丑	癸未
十一	169	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	
十二	168	丙午	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	
十三	167	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未
十四	166	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	
十五	165	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	
十六	164	癸丑	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申
文帝后元	163	丁丑	丁未	丙子	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	
二	162	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅

三	161	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	辛酉	
四	160	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	
五	159	甲申	甲寅	癸未	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯
六	158	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	
七	157	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	戊辰	
景帝前元	156	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯
二	155	辛酉	庚寅	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	
三	154	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	
四	153	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	乙亥	甲辰
五	152	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	
六	151	戊辰	丁酉	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌
七	150	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	
景帝中元	149	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	壬午	辛亥	
二	148	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥
三	147	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	
四	146	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午	甲子	
五	145	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	己丑	戊午	戊子
六	144	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	
景帝后元	143	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午
二	142	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	

（续　表6）

年　　份		公元前	十月	十一月	十二月	正月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	后九月
	三	141	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	
武帝建	元	140	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	己未
	二	139	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	
	三	138	壬午	壬子	辛巳	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	
	四	137	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未
	五	136	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	丙寅	
	六	135	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	
元光元	年	134	己丑	己未	戊子	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申
	二	133	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	戊寅	
	三	132	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	癸酉	壬寅
	四	131	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	
	五	130	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	
	六	129	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯
元朔元	年	128	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	庚辰	己酉	
	二	127	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	
	三	126	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯
	四	125	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	乙丑	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	
	五	124	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌

六	123	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	
元狩元年	122	庚戌	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	
二	121	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌
三	120	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	
四	119	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	
五	118	丁巳	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥
六	117	庚辰	庚戌	庚辰	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	
元鼎元年	116	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	
二	115	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	甲子
三	114	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	
四	113	丁亥	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午
五	112	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	己酉	己卯	己酉	戊庚	戊申	丁丑	丁未	丙子	
六	111	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	壬申	辛丑	辛未	
元封元年	110	庚子	庚午	己亥	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午
二	109	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	
三	108	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丙辰	丙戌	丙辰	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	
四	107	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	己卯	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未
五	106	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	辛丑	
六	105	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑
太初元年	104	乙未	甲子	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	

与文献上大量的史日记载及新出土的马王堆三号汉墓木牍和江陵凤凰山九号汉墓木牍所给出的朔日资料（汉文帝十二年二月乙巳朔和十六年后九月戊申朔）都相符合。我国古代历法“自殷周皆创业改制”，而在战国时期各国行用着各自不同的历法，所以历史上有秦统一中国后有改正朔易服色的改历活动及“汉兴承秦”，汉初“袭秦正朔服色”的记载，这与我们前面得出的汉初实行的历法是秦统一中国后制订的新历的结论是一致的。而这一点又为1975年底湖北云梦秦简的出土所证实。云梦简中有一些从秦昭王元年到始皇三十年的历日干支和后九月的记载，经过分析得知，其时秦国所用的历法与汉初历法不同。例如，在云梦简中秦王政二十年给出了四月丙戌朔和七月甲寅这两个朔日。如果此时秦所用的历法与汉初所行用的是一样的话，那么这一年七月中根本就不可能有甲寅这一天。仅就近年来新出土的《汉武帝元光元年历谱》、马王堆、江陵汉墓木牍和云梦秦简而言，就不可能找出一种历法同时满足它们所给出的历日（朔气干支）。秦王政二十年离汉文帝、武帝虽只有几十年，但由此足可说明在这期间进行过历法改革。

关于云梦简中提供的一些有关历法的资料将另文讨论。

从元光历谱及马王堆帛书《五星占》的出土再探颛顼历问题

陈久金　陈美东

一、前　　言

本文是《临沂出土汉初古历初探》[1]的续篇。在《初探》中，我们介绍了推算气朔干支的方法，并将过半进位法加于颛顼历，得到与元光历谱相同的结果。我们进一步推算了汉初102年历谱，并与史载晦朔干支相校核，结果是满意的。

经过认真推敲，我们觉得《初探》中用以解释过半进位方法而提出的设元日中的观点，是不正确的，本文以借半日法加于颛顼历，来解释推算秦及汉初历谱中的过半进位问题。长沙马王堆出土的帛书《五星占》中的天文记录，为我们进一步彻底弄清秦及汉初行用颛顼历的问题，提供了非常珍贵的资料，提供了解开颛顼历历元问题、五星运行和颛顼历的关系问题、颛顼历纪年问题的钥匙。我们还利用秦汉岁星纪年及一些其他资料，提出我们关于岁星纪年问题的意见，并在此基础上推求出颛顼历的测制使用时间。我们收集了《史记》、《汉书》中大量的月的干支纪录，以此校订置闰方法，并从中找出置闰规律。我们的结论是，秦及汉初实行颛顼历是毫无疑义的，过去所以求不出准确的符合实际情况的历谱，是由于不知道，或者

1）见本文后附篇。

没有正确掌握在推算秦及汉初历谱时，使用了错半日法。颛顼历创制于公元前246年(秦始皇元年)，大约在公元前238年开始实行，到汉武帝太初元年止。本文增补了秦代历谱，并对《初探》中四个闰年作了修正。

二、历史上关于颛顼历的论述

（一）《史记·张苍传》、《汉书·律历志》有汉初用秦颛顼历的记载。《史记》作者生在其时，秦及汉初使用颛顼历是没有疑问的。《初探》已经证明殷历与元光历谱不合，所以汉初用殷历的说法自然不能成立。但《史记》、《汉书》都未记载颛顼历是何种历法。

（二）《淮南子·天文训》曰："太阴原始建于甲寅"，"日行一度，…… 反复三百六十五度四分度之一而成一岁。天一原始，正月建寅，日月俱入营室五度。"这段话的意思是说，当时行用的历法是四分历，在原始甲寅年，以寅月为正月，当这一年正月合朔的时候，日月正处于营室五度的地方。由于冬至在牵牛初度，营室五度只可能在立春的位置，因此，这里明确了设元在甲寅年立春，行用夏正，只是没有说明合朔日的干支。有人会说，这种历法并不是指颛顼历。我们认为，这里，虽未指出历法的名字，但意思是很明确的，是指它当时所行用的历法。淮南国是否能有独立行用的历法呢？在当时全国统一的情况下，决不允许在诸侯王国内单独实行一种历法。由此，已经很能说明颛顼历的概貌了。但是，我们并不只引用这条资料为证，下面还将列举好多证据。

（三）刘向《洪范传》曰："历纪始于颛顼，上元太始阏蒙摄提格之岁，毕陬之月，朔日己巳立春，七曜俱在营室五度是也"。[1]刘向的话也是值得我们注意的。刘向的活动年代

只在太初以后五十年，不能说他对太初以前的历法一无所知。刘向所给的颛顼历元是甲寅年寅月己巳朔日立春，这是完全符合颛顼历的实际的。己巳元，只是颛顼历的另一蔀首而已。《后汉书》所引刘洪、蔡邕所论颛顼历的内容，都与《淮南子》及刘向一致，只是把甲寅元改用乙卯元。所以改变，是由于后汉使用干支纪年法以后，不知以前岁星纪年法与它不连接，只能改用乙卯才合。值得注意的是，由此一直到《宋志》所引董巴的议论，都认为颛顼历合朔时刻在朔旦。《宋志》所引祖冲之的话，对于前人关于颛顼历甲寅乙卯不同说法感到不理解。

（四）唐《开元占经》给出上元乙卯至开元二年的积年数，这里的乙卯元，提的是以己巳为立春合朔的蔀首。这个上元积年，显然不是颛顼历原来的面貌，这个数字为后汉人对颛顼历进行研究并加进了自己的意图而得。虽然如此，我们找到了历史上第一次出现的，与具体年份发生关系的历元和积年数，于是，历法概貌才算基本清楚，可以推算历谱了。

（五）《新唐书·历志》大衍历日度议曰："颛顼历上元甲寅岁正月甲寅晨初合朔立春，七曜皆直艮维之首。……其后吕不韦得之，以为秦法，更考中星，断取近距，以乙卯岁正月己巳合朔立春为上元。……鲁宣公十五年丁卯岁，颛顼历第十三蔀首，以丁巳平旦立春，至始皇三十三年丁亥，凡三百八十岁，得颛顼历壬申蔀首。"《新唐书》的这段议论是很重要的。第一，作者指出颛顼历的历元应在甲寅年正月（为寅月）甲寅朔日立春，并且根据自己的设想，更进一步推论合朔时刻应在寅刻或晨初或平旦，才符合以寅为初始状态的条件。但是，寅刻合朔这一条仅仅是作者的推想，与实际并不符合，以上各家只说朔日、朔旦就是证据。大衍历的作者能够抓住寅这个核心，算是抓住了关键，因此，它比《淮南子·天文

训》就更说得明确了。第二，作者对颛顼历二十蔀首与具体年份的关系也都是清楚的，所以有鲁宣公十五年丁卯岁，颛顼历第十三蔀首等的议论，根据它这里所列举的蔀首，就可以推算历谱。这是颛顼历蔀首与年份相对应的第二次记载。第三，既有蔀首与具体年份关系的记载，就可以找出以甲寅为日名蔀首的上元来。但这里作者并未把它与以甲寅年寅月甲寅日为上元的具体年份对应起来，原因有二：一是干支纪年与颛顼历已有超辰，作者不明这个情况，因此甲寅年和甲寅日合不到一起，发生矛盾，所以只能并列；二是无从知道当时所测定的五星资料，不能得到"七曜聚于营室"的上元。第四，为了调和甲寅乙卯二说的关系，臆断了"断取近距"这件事，事实并非如此，此事顾观光已经作了批驳[2]。第五，作者未提颛顼历什么时候测制的，这可能是找不到可靠的资料，不下论断是正确的。但作者明确说明了使用的时间："其后，吕不韦得之，以为秦法。"这个论断是否可靠确实，我们将在下面进行讨论。

（六）颛顼历与汉初历谱问题。刘洪大约做过部分历谱的试推工作，他说："已巳颛顼，秦所施用，戳虽有文，略其年数，是以学人各传所闻，至于课校，罔得厥正"。刘洪已经发现以颛顼历所推，与汉初历谱不完全相合。至宋刘羲叟，则以"颛顼、殷历"两存之。但史文明记汉初承秦用颛顼，汉初用殷历不为一般研究古历的人所接受。清朝时有一些人做过这方面的工作。邹汉勋据史载干支另设颛顼历蔀首，推过汉初历谱[3]；姚文田采用借半日法以颛顼历推算了汉初历谱（借用 441/940 日）[4]。顾观光也说："颛顼夏术，为人正朔也，小余四百四十一以上其月大。"[7] 这就是说，在此以前，已经有好些人意识到以颛顼历推算汉初历谱时，应用借半日法了。[1]

（七）关于颛顼历始用年代。大衍历作者已经说过：“吕不韦得之，以为秦法。”也就是说，他认为是吕不韦时代开始行用的。《畴人传四编·吕不韦传》也说：“又断取近距，以始皇元年乙卯岁正月朔日立春为上元”，并注明出自《吕氏春秋》。但我们从《吕氏春秋》找不到这句话，因此这句话不足为据。朱文鑫说：“秦始皇元年为乙卯，故大衍历议云：‘颛顼历上元甲寅，吕不韦断取近距，以乙卯为元。’”秦始皇元年不是颛顼历蔀首，这些话都说得似是而非，但又不可能凭空造出来的。这些问题，下面我们还将讨论。

三、借半日法的历史根据

据上所述，综合分析一下历史上所言颛顼历的面貌，应该还是较为清楚的。它设元在甲寅年正月甲寅朔旦立春，与历史年代对应起来，应是公元前 366 年，这个关系我们在《初探》中已经作了证明，是否七曜聚于营室，我们在下面也将作出证明。

颛顼历的概貌清楚了，又据史载汉初承秦用颛顼，则用颛顼历应能推算出符合汉初史载的历谱来。前人的工作表明，所得结果是不能满意的。我们依出土元光历谱为根据，在《初探》中推算月朔干支采用了过半进位的方法，所得结果完全符合。但一般推算历谱必须整数进位，这是一种反常现象。对这种现象应作如何解释呢？《初探》把它解释为设元日中。但历元不在夜半，与日的起始时刻不一致，不能算为理想状态，不符

1）对于汉初历谱，新城新藏的工作也应该提一下，他认为汉初使用殷历。但又不是历史上所说的那个殷历，他依据汉初干支记录，任意设计出一个以公元前 443 年冬至为历元的四分历，他的历谱，基本上与以顾观光的方法所推相近，与元光历谱也有一月不合。

合古人对于历元的设想。我们另找原因，《汉书·律历志》有如下一条记载：

"于是皆观新星度日月行，更以算推，如閎平法，法一月之日，二十九日八十一分之四十三，先借半日，名曰阳历，不借，名曰阴历。所谓阳历者，先朔胜；阴历者，朔而后月迺生。平曰：阳历朔皆先旦月生，以朝诸侯王群臣便。"

这段议论的直接原因是想用来讨论太初历是否使用借半日法的阳历案的，结果太初历自然是没有采用。问题在于邓平为什么会有这样一段议论呢？不是他凭空设想出来的，在他之前肯定采用过这种借半日法的阳历案，因此，这一事实很自然地就可以与他以前的历法联系起来。由此可知，我们提出推算秦及汉初历谱时，采用借半日法，并不是凭空设想，而是有历史依据的，也就是说，根据古人的设想，是可以允许有借半日法这样一种方法存在的。

又据《后汉书·律历志》说："至和二年，太初失天益远，……章帝知其谬错，……故召治历编䜣、李梵等综校其状。二月甲寅，遂下诏……于是四分施行。而䜣、梵犹以为元首十一月当先大，……行之未期，章帝复发圣思，考之经谶，使左中郎将贾逵问治历者卫承……等十人。以为月当先小，……无文验证，……又上知䜣、梵穴见，敕毋拘历已班，天元始起之月当小。定，后年历数遂正"。这里很清楚地说明了编䜣、李梵在制定后汉四分历时，曾经使用元首第一个月为大月的方法，而这种方法与邓平所说的借半日法是一致的。由此可见，借半日法在秦汉之际是很流行的方法。

采用借半日法有什么意义呢？邓平作了他所理解的解释。他说，采用了借半日以后，朔日那一天在合朔之前新月就产生，有了新月的照明（一般是初二、初三晚上才能见到新月，

采用借半日以后，考虑到当时使用平朔，则朔日见新月的机会是有的，至少理论上是如此)，便于诸侯王在朔日晚上进行宗教祭祀活动。这种作为采用借半日法的理由，似乎是有一定道理的。《后汉书》也记有编䜣使用元首之月为大月的理由，这里不再详述了。也有人把它解释为新旧历法更改时，为了满足大小月相合的关系而采取的补救办法[6]。不管作何种解释，从这里可以看出，借半日法在历史上是可以找到存在的理由的。

将借半日法加于颛顼历推算汉初历谱，也并不是我们首先想出的，姚文田、顾观光都作过这种尝试，但姚文田为了满足历元第一个月为大月，只采用借 441/940 日的办法，顾观光则用借 499/940 的办法。顾观光的办法在理论上是说不通的，况且元光历谱就有一月不合。姚文田的方法所推历谱是与元光历谱合的，这就存在两种借半日法哪一种正确的问题。由《史记·王子侯表》元朔四年三月乙丑的记载(达十六处之多)，解决了这两种方法的真伪问题。我们的历谱为三月乙丑朔，按姚文田的方法推得为二月乙丑晦，由此可证明我们所用的方法是正确的。从原则上说来，姚文田的历谱与我们的历谱差别不是很大，但他计算错误太多，很为可惜。

很明显，采用借半日法，只对推月朔干支适合，推节气不考虑借半日的问题。所能找到的有关汉初节气资料计有五条[1)]：元光元年冬至丙戌，立春壬申，立夏戊子，立秋甲戌，元

1) 《淮南子·天文训》记有："淮南元年冬太一在丙子冬至甲午立春丙子。"淮南元年为淮南王安接位元年(公元前 164 年)，其所记节气与实际不符，《淮南子·天文训补注》议为冬至前有缺文，后句丙子由注衍入。所以应改为："淮南元年冬太一在丙子，(××)冬至，甲午立春"。我们同意这种意见，按术推之，立春也是甲午。但由于改动太大，不列入节气资料。事实上，若冬至为甲午，则立春不可能是丙子，若立春为丙子，则冬至不可能是甲午。

鼎五年冬至辛巳。以颛顼历推之，全部符合。

四、《五星占》的出土解决了颛顼历的纪年问题

马王堆三号汉墓出土的帛书中，有《五星占》资料一份，这对我们研究颛顼历是很有价值的。我们摘引原始资料中关于岁星的一段文字如下[1]（其缺文参考《淮南子·天文训》、《汉书》等相应文字，很容易补足，加[ ]的字为缺文）：

> "东方木，其帝大浩，其丞勾巟，其神上为岁星，岁处一国是司岁。[岁]星以正月与营室晨[出东方，其名为摄提格。其明岁以二月与壁晨出东方，其名]为单阏。其明岁以三月与胃晨出东方，其名为执徐。其明岁以四月与毕晨[出]东方，其名为大巟骆。[其明岁以五月与东井晨出东方，其名为敦牂。其明岁以六月与柳]晨出东方，其名为汁给（即叶洽）。其明岁以七月与张晨出东方，其名为芮汉。其明岁[以]八月与轸晨出东方，其[名为作鄂。其明岁以九月与亢晨出东方，其名为阉茂。]其明岁以十月与心晨出[东方]，其名为大渊献。其明岁以十一月与斗晨出东方，其名为困敦。其明岁以十二月与虚[晨出东方，其名为赤奋若。其明岁与室晨]出东方，复为摄提[格之岁]而周留。"

以上关于岁星纪年的资料，应该是当时行用的历法颛顼

1）在我们这部分工作中，曾参考了刘云友《中国天文史上的一个重要发现》和马王堆汉墓帛书整理小组《五星占附表释文》二篇文章，还利用了帛书整理小组和席泽宗同志为我们提供的《五星占》的原始资料，特此感谢。

历的岁星纪年实况，它与《淮南子·天文训》和《史记·天官书》所记纪年法不同，也就是说，《淮南》、《史记》所记纪年法比汉初所实际行用的要早。更有价值的是，帛书除记有岁星纪年法以外，附表还列有木星每年晨出东方所在宿度和月份，这是以秦始皇元年为开始，整12年运行一周推算的，有七十年的记载(见《五星占附表释文》)。如果把以上纪年法与木星附表结合起来，这就成为一份完整的秦及汉初岁星纪年表(见表1)。以前人们所作岁星纪年的研究，都是根据部分资料进行推测，因此不得要领，这次能够找到岁星纪年法与实际年份的确实关系，应该是一件很有意义的事，可以完全解决秦及汉初有关岁星纪年的问题。下面列出我们所能收集到的秦及汉初有关岁星纪年的资料：

(1)《吕氏春秋·序意篇》："维秦八年，岁在涒滩，秋甲子朔。"

(2)《汉书·律历志》世经："(汉元年)岁在大棣之东井二十二度鹑首之六度也。故汉志曰岁在大棣，名曰敦牂，太岁在午。"

(3)《汉书·贾谊传》："谊为长沙傅三年(文帝七年)，有服飞入谊舍，……遂为赋以自广。其辞曰：单阏之岁，四月孟夏，庚子日斜，服集余舍。"

(4)《淮南子·天文训》："淮南元年(公元前164年)冬，太一在丙子。"[1)]

(5)《汉书，律历志》："至于元封七年，……中冬十一月甲子朔旦冬至，日月在建星，太岁在子。……岁术，欲知太岁，……数从丙子起。""太初元年……岁在星纪，婺女六度，故汉

1) 关于贾谊为长沙傅三年、淮南元年及太一丙子的考证，请参看《淮南子·天文训补注》、钱大昕《潜研堂文集》、孙星衍《问字堂文集》。

表1 秦及汉初岁星纪年表

岁名	太岁所在	岁星所在：十二辰	岁星所在：十二次	岁星所在：二十八宿	岁星纪年												
摄提格	寅	亥	娵訾	营室	周显王三年(前366年)	秦始皇帝元	三	五	七	九	[二]	6	2	7	3	3	3
单阏	卯	戌	降娄	东壁		二	四	六	[八]	[十]	[三]	7	3	(中元)	4	4	4
执徐	辰	酉	大梁	胃		三	五	七	[九]	[一]	[四]	8	4	2	5	5	5
大荒落	巳	申	实沈	毕	(上推120年)	四	六	八	[廿廿]	[二]	[五]	9	5	3	6	6	6
敦牂	午	未	敦首(大棣)	东井		五	七	九	汉元	孝惠[元]	[六]	10	6	4	(元光)	(元狩)	(元封)
汁洽	未	午	鹑火	柳		六	八	卅	二	二	[七]	11	7	5	2	2	2
芮汉	申	巳	鹑尾	张		七	九	一	三	三	[八]	12	(景帝元)	6	3	3	3
作鄂	酉	辰	寿星	轸		八	廿	二	四	四	[文帝元]	13	2	(后元)	4	4	4
阉茂	戌	卯	大火	亢		九	一	三	五	五	二	14	3	2	5	5	5
大渊献	亥	寅	析木	心		十	二	四	六	六	三	15	4	3	6	6	6
困敦	子	丑	星纪	斗		一	三	五	七	七	4	16	5	(武帝建元)	(元朔)	(元鼎)	(太初)
赤奋若	丑	子	玄枵	虚		二	四	六	八	代皇	5	(后元)	6	2	2	2	

注：岁星纪年栏中中文数字为帛书表中原有，中文加[]为帛书残缺。帛书中仅列出七十年，为了使用方便，我们把年表排列到太初元年，阿拉伯数字为作者所加。

志曰，岁名困敦，正月岁星出婺女。”

(6)《汉书·武帝纪》：“太初四年春，贰师将军广利，斩大宛王首，获汗血马来，作西极天马之歌。”

《汉书·礼乐志》：“天马徕，从西极，……天马徕，执徐时……太初四年诛宛王获宛马作。天马十。”

以上面所引六条岁星纪年资料与表1相比较，可以立即看出，除第一条第六条不合外，其余全部相合。此不合的两条，原因也是很清楚的，这说明颛顼历纪年法只在一、六两条所处年代之间行用。太初四年在太初改历之后，纪年使用太初纪年法是很清楚的。第一条资料比颛顼历纪年法后退一年；第六条资料比颛顼历纪年法超过一年，这显然是各个不同时期使用不同的岁星纪年法而造成的[1]。

五、颛顼历测制和行用时间

1. 测制时间

四分历岁实、朔策都比实际稍大，因此，月朔大约每310年差一日，节气每400年差三日。然而，观察汉朝的改历，主要并非节气不符，而是由于月相与历面不符产生的。这是由于节气差一、二天不易觉察出来，月朔相差一天就很容易感觉得到的缘故，这也是由当时的科学水平所决定的。例如，颛顼历行用了一百多年，至太初元年改历，节气改变不大，而月朔削减将近一天。改用后汉四分历时，情况也相类似。根据这一事实，我们用来估计一个历法什么时候测制，并不是利用

1) 关于岁星纪年问题的详细讨论，请参看本文集《从马王堆帛书〈五星占〉的出土试探我国古代的岁星纪年问题》一文。

节气，而是利用月朔的差别[1]。估计汉初历法的测制年代，这个工作前人也是做过的，有人根据它所设的历元，估计出此历创于公元前四世纪中期，有人从汉初日食纪录(《汉书·五行志》)的统计得到太初以前日食起于朔者五，晦者21，晦前一日者3，得到日食平均起于朔前0.93日，于是估计出创于公元前440年[6]。

利用汉初日食纪录只能作粗略估计，出入较大，尤其是借半日问题没有考虑在内。我们则从汉初改历入手，认为太初元年历面是符合天象的，即太初元年前十一月甲子朔旦是符合天象的，为当时实测。而据我们以颛顼历所推，这天合朔有小余871/940日，考虑到借半日法，由此可估计出颛顼历测制于公元前236年前后。依当时的科学水平，前后相差二、三十年是可能的。根据帛书《五星占》的资料，得到与我们所作的估计相合的结果。于是可以作出结论，颛顼历大约测制于秦始皇元年(公元前246年)。

2. 行用时间

行用时间将在测制以后，究竟何时行用，找不到直接资料。据《史记·始皇本纪》所载，秦统一中国后，曾经改正朔易服色，改以十月为岁首。由这一点可以判断，秦统一中国以后，肯定已经行用颛顼历了。又据"大衍历议"曰："吕不韦得之，以为秦法"。如果这种说法是正确的，则颛顼历由制历人

1) 《史记·历书》、《汉书·律历志》都有太初元年十一月甲子朔旦冬至的记载，这些是依据《史记》甲寅元历和太初历所推，并不是利用颛顼历所得的结果。这两个历法都以这个时刻为历元。以太初以前的历法作汉初历谱的人，都得不到这个数值，也是有力的反证。这是无疑的。颛顼历行用到太初元年，节气与天象已相差大约一天，而太初改历时，并没有纠正这种差别，为了凑合朔旦冬至的历元条件，反而加大了这种差别(依颛顼历推得这年冬至在癸亥日20点15分，太初改历把它提前了3点45分)。大家知道，太初改历时是经过实测的，这证明当时的科学水平还不能精确测定节气。

于秦始皇元年前后测定，历成后进献给吕不韦，再经这一段测验以后，并决定以借半日法加于颛顼历，开始在秦国行用。据《史记·秦本纪》，秦昭襄王四十三年先有十月后有九月，五十年先有十月后有二月。《吕氏春秋》也有十月改岁的记载。最近，云梦出土的秦简《大事记》有秦昭王五十六年（公元前251年）后九月的记载[7]。这都证明秦国在公元前257年以前曾经用过以十月为岁首的历法。又根据秦统一中国后改用以十月为岁首的事实，在统一之前将是以正月为岁首，闰在十二月。则在公元前251年至公元前221年之间肯定有一次改历，这新改的历法改以正月为岁首。又据《史记·始皇本纪》四年三月在十月前，并记有十月庚寅；十三年正月在十月前。根据四年的材料，似乎可以说明在四年以前就进行了改历。其实不然，根据十月庚寅的记载，证明十月决不可能在三月前，而只能是先有十月再有三月，也即四年仍以十月为岁首。这条材料是司马迁搞颠倒了。那么，可以判断为四年和十三年之间进行了改历。吕不韦十年就下台了，所以应限制在四年与十年之间。

下面我们再来讨论"维秦八年，岁在涒滩"这一条资料。如果在八年前已经改历，这时无疑将用颛顼历纪年法，但根据表1，与这条记载不合。涒滩在帛书中写作芮汉（芮莫），指的是秦始皇八年，岁在涒滩，太岁在申。根据颛顼历纪年法，八年岁在作洛，太岁在酉，相差一年。我们自然可以用误记来解释，或是七年误记为八年，或是作洛误记为涒滩。但由于后面还有秋甲子朔一句，查历谱，秋季有甲子朔的年份，在这前后十年之内只有秦八年有，所以只有一种误记的可能，即作洛记为涒滩。但是，我们根本否定有误记的可能性，维秦八年岁在涒滩，是《吕氏春秋》成书的年代，这本书成书之后，曾"暴之咸阳市门，有能增损一字者与千金"的作法。迫于吕氏威势，即使

表 2　秦始皇二十六年至秦二世三年朔闰表

年号 \ 月序	十	十一	十二	一	二	三	四	五	六	七	八	九	后九
秦始皇二十六				癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	庚戌	庚辰	庚戌	己卯	己酉
二十七	甲寅	甲申	癸丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	
二十八	壬申	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	己丑	戊戌	戊辰	丁酉	
二十九	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	乙未	甲子	甲午	癸亥	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉
三　十	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	丁亥	丁巳	丙戌	丙辰	
三十一	乙酉	乙卯	甲申	甲寅	癸未	癸丑	壬午	壬子	辛巳	辛亥	庚辰	庚戌	庚辰
三十二	己酉	己卯	戊申	戊寅	丁未	丁丑	丙午	丙子	乙巳	乙亥	甲辰	甲戌	
三十三	癸卯	癸酉	壬寅	壬申	壬寅	辛未	辛丑	庚午	庚子	己巳	己亥	戊辰	
三十四	戊戌	丁卯	丁酉	丙寅	丙申	乙丑	乙未	甲子	甲午	甲子	癸巳	癸亥	壬辰
三十五	壬戌	辛卯	辛酉	庚寅	庚申	己丑	己未	戊子	戊午	丁亥	丁巳	丁亥	
三十六	丙辰	丙戌	乙卯	乙酉	甲寅	甲申	癸丑	癸未	壬子	壬午	辛亥	辛巳	
三十七	庚戌	庚辰	己酉	己卯	己酉	戊寅	戊申	丁丑	丁未	丙子	丙午	乙亥	乙巳
秦二世元年	甲戌	甲辰	癸酉	癸卯	壬申	壬寅	壬申	辛丑	辛未	庚子	庚午	己亥	
二	己巳	戊戌	戊辰	丁酉	丁卯	丙申	丙寅	乙未	乙丑	甲午	甲子	甲午	癸亥
三	癸巳	壬戌	壬辰	辛酉	辛卯	庚申	庚寅	己未	己丑	戊午	戊子	丁巳	

发现错误很多，人们也不敢进行改动，但既这么做，估计纪年是起码常识，不会弄错的。因此，我们认为，这条资料没有记错。那么，纪年不合又作如何解释呢？我们认为，一种历法行用一种纪年法，秦八年的纪年既不与之相合，说明这年还未改历，所以，改历应在成书以后，有可能是在九年改历。云梦出土秦简《大事记》有始皇七年正月甲寅、十二年四月癸丑、十六年七月丁巳、廿年七月甲寅、廿七年八月己亥的记载，《南郡守腾文书》有始皇廿年四月丙戌朔丁亥的记载，这些干支除廿年七月甲寅外，全部相合。不过，七月甲寅这一条值得重视。如果把它解释为误记，解释历法使用年代自然就没有困难；但如果承认这条干支是正确的，则可以有两种解释。或者是，颛顼历开始行用时未用借半日法，秦统一中国后才改以十月为岁首，改用借半日法（因为这条干支如果不用借半日法则相合）；或者是，《新·唐书》关于吕不韦用颛顼历的记载值得怀疑，可以认为秦统一中国时才改用颛顼历。据我们看，很可能秦在统一中国时才改用颛顼历。

《初探》只给出汉初历谱，本文补足秦代部分，从公元前221年开始（表2）。

六、《五星占》解决了颛顼历的历元和五星知识问题

帛书《五星占》的出土，为秦及汉初行用以甲寅年正月甲寅朔旦立春为历元的颛顼历提供了强有力的证据。

如前所述，《五星占》所载纪年法完全与汉初史载相合。根据帛书《五星占》所载纪年法，岁星恒以十二年一周天，以它所测定的年代上推下沿，帛书五星大都从始皇元年正月开始，并且都聚于营室（火星除外），此历岁星纪年实际只从始皇元

年开始，由此可以判断颛顼历测定年代也在始皇元年前后。据帛书《五星占》所载，始皇元年为甲寅年，虽然五星大都聚于营室，但此年立春不在朔日。为了寻找理想的上元，上推 120 年，正好也是甲寅年，这年就是公元前 366 年。下面我们将要证明公元前 366 年正好符合甲寅年正月甲寅朔旦立春、七曜聚于营室的上元条件。由此就完全解决了颛顼历的纪年问题，也说明了甲寅元和乙卯元的关系问题。《开元占经》所载上元积年和甲寅元的关系，《初探》已经作了说明，这里不再重复。

由前面所述史载和根据所存史料推算，颛顼历的实测历元都应在秦始皇元年前后。历史上没有留下颛顼历五星的测量数据，虽然有历元时五星聚于营室的记载，无从作进一步的分析。但帛书《五星占》却记有这样的资料。除火星外的行星，秦始皇元年正月都与营室晨出东方。《五星占》也直接记有部分行星的恒星周期。例如，土星为 30 年；木星为十二年；金星“五出为日八岁，而复与营室出东方”，也可以得到恒星周期为 225 天（即使不推出恒星周期，据八年复会于营室，也可求出五星复会于营室的周期）。《五星占》未记水星的恒星周期，在太初历中，水星的恒星周期还取为一年。帛书说：“辰星主正四时，[春]分效[娄]，夏至效[鬼]，[秋分]效亢，冬至效牵牛。”这个位置也正是太阳二分二至的位置，因此，知道水星紧随着太阳运行，水星的恒星周期当与太阳同，也即与太初历一致。它在始皇元年正月也应与营室晨出东方。现在的问题是，帛书五星资料虽然出自颛顼历行用期间，它正月一起晨出东方的年代也正好与历史上关于颛顼历的实测历元一致，但它是否就是颛顼历的实测五星资料，还未得到证明。庆幸的是，帛书五星资料正好能证明这一点。表 3 列出了帛书五星的恒星周期，并且以秦始皇元年正月五星一起晨出东方为起点，以帛书五星恒星周期推求颛顼历历元时五星的位置，

结果表明，非但颛顼历的历元之一、公元前366年立春时五星同时晨出东方，而且凡经一元（4560年），五星又都回到晨出东方的位置（都为整数周）。这决不可能是巧合，而是证明帛书五星资料就是颛顼历的五星资料。表3表明，颛顼历每经一元，非但日月回到原来的起始状态，年月日的干支都回到甲

表3 由帛书五星资料推颛顼历五星历元

星名	帛书恒星周期	始皇元年至公元前366年所行周数	经一元4560年所行周数
水	1 年	120	4560
金	225 天	119	7410
火			
木	12 年	50	380
土	30 年	4	152

寅，而且五星也都回到晨出东方的位置。即历元时符合日月合璧，五星联珠的条件，每个元首都是上元。由《五星占》的资料表明，刘向蔡邕等人所说的七曜聚于营室五度，是过于理想了，董巴所言七曜聚于营室，虽然保守一些，正与《五星占》的资料相合，所谓七曜聚于营室，应理解为聚于营室附近（立春太阳在营室），一起晨出东方。历元时火星是否同时晨出东方？还未得到证实[1]。

本文第五节的讨论得到颛顼历测制于秦始皇元年至秦统一中国期间的结论，上面已经证明了帛书五星资料即为颛顼历所实测，则从帛书五星资料，也能从另一方面判断出颛顼历

1）关于火星的周期问题，难以作出肯定的结论，成书于战国时代的《甘石星经》，就记有1.90年的火星恒星周期，而太初历时为1.88年，如果在这两个值中选择一个数值，自然能得到颛顼历历元时火星也晨出东方，并符合经一元又回到原处的条件。但是我们并不打算作这样的假设。有一点可以提出的，不能排除颛顼历就是使用1.90年的火星恒星周期，这样，历元时火星虽然不与其他四星同时晨出东方，但它符合凡经一元又回到原处的条件。火星又称荧惑，有出没无常的意思，历元时不与其他行星同时晨出东方也是可能的。

的测制年代。我们认为，刘云友的结论是正确的，即秦始皇元年前后的五星资料完全符合实际天象，汉初以后就不完全相合了。这表明了这批资料为秦始皇元年至统一中国期间实测，以后年份的资料，是推算出来的。从而也证明了第五节的结论是正确的。

七、颛顼历的置闰问题

秦及汉初所行用的颛顼历，以年终置闰，这是无疑的。至于如何在十九年中安置七个闰年的问题，不见有明确的记载，在《初探》中，我们采用了冬至必须出现在十一月的原则，由于写作匆忙，未与史实校核，只表示了"是否可靠还有待进一步探讨"的意见。

在前人关于颛顼历置闰方法的意见上，除顾观光外，并无太大出人。我们核对了汪曰桢[7]、邹汉勋[8]、姚文田[4]、新城新藏[6]等人的置闰年表，与我们《初探》在原则上是一致的，只是对与史载有矛盾的年份，各人作了一些调整。顾观光特别提出小雪必须出现在十月的原则，因为秦及汉初是以十月为岁首的。顾观光的假设是没有什么根据的。若更假定以大寒为置闰标准，就更无意义了。

为了对置闰规律作进一步探讨，我们仅从历史资料出发，除了注意晦朔干支外，从大量的有关月日干支的史料中作必要的分析研究，对检验确定秦及汉初的置闰方法很有益处。为此，我们收集了《史记》、《汉书》(以《四部备要》的版本为准)中所有记有月日干支和后九月记载的材料，计四百余条，并且进行了校订，由于篇幅太大，这里不作介绍了。我们只介绍一些对讨论置闰有关的部分。

利用有关的干支记录及《初探》中表3的资料，我们便可

以讨论秦及汉初的置闰情况。

直接有后九月记载的年份有十一个：秦二世二年，汉高祖二年，五年，八年，高后八年，文帝前元十六年，景帝前元四年，六年，武帝元光元年，六年，元封元年。

由史载知，文帝前元二年十一月癸卯晦和三年十一月丁卯晦，则其中应有十三个月，所以文帝前元二年必为闰年；同理，由景帝中元二年九月甲戌晦和三年九月戊戌晦，知景帝中元二年必为闰年；由太初元年十一月甲子朔和十二月甲午朔，知元封六年为闰年。

由高祖十年七月有癸卯和十一年十二月有癸巳等的记载（以承认所推历谱的月朔干支不会有太大出入为前题，其实，以任何一家历谱都可得到相同结果），可知其间相距六个月，所以高祖十年必为闰年；同理，由惠帝元年九月癸卯、二年正月癸酉、四年七月乙亥、五年六月乙亥，文帝前元十三年二月甲寅、十四年三月丁巳，景帝前元元年七月乙丑、二年正月丙午，中元五年八月己酉、六年二月己卯，武帝建元元年六月丙寅、二年二月乙未，元光三年五月丙子、四年十月壬午，元朔三年六月庚午、四年三月乙丑、五年六月壬子、六年十一月癸丑晦，元狩五年四月乙卯、六年三月乙亥，元鼎二年二月壬辰、三年正月戊子、四年六月丙午、五年十一月辛卯；知惠帝元年、四年、文帝前元十三年、景帝前元元年、中元五年、武帝建元元年、元光三年、元朔三年、五年、元狩五年、元鼎二年、四年必为闰年。由《史记·六国表》秦二世元年十月戊寅，知始皇三十七年为闰年。

从历史发展的角度看，十九年七闰法发展到秦汉之际，不应有连续二年为闰年或紧接着的两个闰年的间隔大于二年的情况发生。基于这种估计，我们由上述已经知道的置闰情况与有关史载，还可推知如下闰年：由惠帝七年正月辛丑朔和

高后二年六月丙戌晦，可知惠帝七年和高后元年都不是闰年。已知惠帝四年为闰年，如果惠帝六年也不是闰年，则其间连续四年无闰，所以惠帝六年应为闰年。同时还可推知高后二年也应为闰年。已知高后八年为闰年，又由高后六年四月有丁酉等和七年正月有丁丑等，可知高后六年不是闰年，则可推知高后五年应为闰年。同理，由有关史载可知文帝后元五年、武帝建元四年、元封四年应为闰年。

由上面的讨论可知，武帝元朔五年、元封六年应为闰年。由于元朔五年的资料很多，诸家都无疑义。太初元年十一月甲子朔十二月甲午朔两条记载，则有认为是元封六年置闰的；有认为太初前十一月或十月置闰的；并且认为这二个闰年所以不符合规律，是由于临时作了调整[1]。还有两条资料，即《汉书·功臣表》文帝后元三年四月丁巳和《史记·名臣年表》景帝后元二年六月丁丑，分歧较大。邹汉勋对这两个历史事件作了考证，认为与其他有关资料不合，因此不可靠。但新城新藏认为并非那么简单，据这两条资料所得闰年改变的关系，正好与元朔五年、元封六年的改变具有相同的规律，因而仍认为这两条干支记录是正确的。为了与这两条干支记录相合，文帝后元二年和景帝后元元年应为闰年。由于邹汉勋对这两条历史资料的考证，使得问题更为复杂，这两年的置闰不能敲定。但《居延汉简甲篇》2550简有“孝文皇帝三年七月庚辰”的记载，从而可确定文帝后元二年有闰年[2]，由此景帝后元元

1）例如：汪曰桢、姚文田、邹汉勋都是如此处理。

2）据《文物》出版社刘启益最近校订居延汉简的工作，为解决《居延汉简甲篇》2550简，以多种版本的图片校核，确定为“三年七月庚辰”无疑。此简原文为：“☑符令：制曰可。孝文皇帝三年七月庚辰……（下凡六十六字）。”原文将七月释为十月这是不对的。陈直又在《考古》1960年第8期将三年改为二年，这种改正也是不对的，在好的图版中，三字和七字都很清楚。

年也为闰年。自秦始皇二十六年(前 221 年)至武帝元封六年的 117 年间,应有 43 个闰年，我们根据以上讨论，由史载可推知 36 个闰年，所得结果列于表（表中数字为公元前的年数）4。

根据表 4 所示，我们可以讨论颛顼历的置闰规律。由表 4 可以看出，从公元前 210 年至 178 年的 33 年间，各个闰年都找出了。从公元前 167 年至 124 年间，闰年也都找出了。我们知道,秦二世三年正好是冬至章首(冬至在朔),从这年开始,有 3—3—3—2—3—3—2—3—3—3—2 的规律。又据《汉书·律历志》记载,三统历的置闰规律为:“三岁一闰,六岁二

表 4

		—	199	180	—	—	—
		—	—	—	—	—	—
		—	197	178	159	140	—
		—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—
		—	194	—	156	137	118
		—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—
		210	191	—	153	134	115
		—	—	—	—	—	—
		208	189	—	151	132	113
		—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—
	—	205	186	167	148	129	110
	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—
	—	202	183	164	145	126	107
	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	162	143	124	105

闰，九岁三闰，十一岁四闰，十四岁五闰，十七岁六闰，十九岁七闰。”由此我们可以看出，经过验证，颛顼历自秦二世三年至汉文帝前元二年的置闰规律与《汉书·律历志》所总结出的置闰规律完全一致。文帝前元十一年也是冬至章首，从文帝前元十一年（公元前 169 年）至武帝元光三年（前 132 年），正好二章，它有如下规律：3—3—2—3—3—3—2，3—3—2—3—3—3—2。

这两种规律略有出入，在十九年中，第三闰闰在第八年或第九年，是不同的。其实，不仅仅在以上所举年份，由表 4 可以看展，可以公元前 162 年为分界线，以前符合第一种情况，以后符合第二种情况。界线是分得很清楚的。我们认为，从颛顼历本身来说，创制时原是使用第一种，后来由于某种情况，才改用第二种。《汉书·张苍传》曰：“苍为丞相十余年，鲁人公孙臣上书，陈终始五德传，言汉土德时，其符黄龙见，当改正朔，易服色、事下苍，苍以为非是，罢之，其后黄龙见成纪，于是文帝召公孙臣以为博士，草立土德时历制度，更元年。”事后由于参与这一改历活动的新垣平进行阴谋叛乱活动而作罢。对历法本身是否作过修改未见记载，但置闰法的改变正好与此活动时间相合，就可以判断会有某种关系了。据前面讨论，置闰法是从公元前 162 年改变的，而据上文，公孙臣等已“草立土德时历制度，更元年。”更元年在公元前 163 年，这就不能认为是某种巧合，而是可能会有某种关系了，也即后一种置闰法与公孙臣等的活动有关。

颛顼历文帝后元二年之前的置闰规律以冬至为置闰标准，这是无疑的。大概颛顼历元虽然设在立春，置闰方法仍沿袭旧法，以冬至为标准。文帝后元二年以后的置闰情况，就不再符合这种规律。为什么会作这种改变呢？大约公孙臣等认为，既然以立春为历元，就不能以冬至、而应以立春为置闰标

准，又为了使置闰规律前后尽量少作改变，采取一种折中办法，以月的闰余过半的年为闰年。例如，从立春章首开始，第一年为 $12\frac{7}{19}$月，余数$\frac{7}{19}$不足半月，所以不闰；第二年为 $12\frac{14}{19}$，余数$\frac{14}{19}$大于半月，所以这年取为十三月，为闰年；其余以次类推[1)]。

参 考 资 料

[1] 《后汉书·律历志》。
[2] 顾观光，《武陵山人遗书》。
[3] 邹汉勋，《敩艺斋遗书·颛顼历考》。
[4] 姚文田，《邃雅堂学古录》道光七年本。
[5] 朱文鑫，《天文考古录·中国历法源流》。
[6] 新城新藏，《东洋天文学史研究》。
[7] 《光明日报》，1976年4月6日。
[8] 汪曰桢，《历代长术辑要》。

1) 这种解释是沈有鼎提出的，我们赞同他的意见。

试论浑天说*

郑文光

浑天说是约两千年前我国产生的一种进步的宇宙结构体系。对这个宇宙体系的研究、探讨，尤其在方位天文学方面，已有人作了不少的工作。我是同意这个评价的：即浑天说在观测天象方面，"相当于现在球面天文学"[1]。本文的目的，是力图在马克思主义、列宁主义、毛泽东思想的指导下，从认识论的角度，讨论作为宇宙体系的浑天说的发展过程、成就和局限性。我们要总结历史经验和我们自己的实践经验，希望对这个问题的研究尽量做到**"古为今用"**，有助于开展现代宇宙理论的研究，为现实的斗争服务。本工作是一个初步的尝试，作者十分诚挚地盼望得到广大工农兵和专业工作者的指教。

一、地圆还是地平？

浑天说的典型形式见于东汉张衡（公元78—139年）的《浑天仪图注》：

"浑天如鸡子。天体圆如弹丸，地如鸡中黄，孤居于内，天大而地小。天表里有水。天之包地，犹壳之裹黄。天地各乘气而立，载水而浮。周天三百六十五度又四分之一；又中分之，则一百八十二度八分度之五复地上，一百八十

*本文曾载《科学通报》1976年第6期。

二度八分度之五绕地下。故二十八宿，半见半隐。其两端谓之南北极。北极乃天之中也,在正北出地上三十六度。然则北极上规，经七十二度，常见不隐。南极天之中也，在正南入地三十六度。南极下规七十二度，常伏不见。两极相去一百八十二度半强。天转如毂之运也，周旋无端，其形浑浑，故曰浑天也。”[2]

根据这段描述,浑天说的宇宙模型应该是这样的:一个中空的圆形的天球，其中一半贮了水，圆形的地球就浮在水上。天和地的关系，犹如鸡蛋壳和鸡蛋黄。整个天球内壳，分为三百六十五度又四分之一。它有北极和南极两个极。北极在地平线上三十六度，南极则在水下。因此整个天球对于地球来说，是倾斜的。天球绕着北极和南极这根轴线如车轱辘般转,一半常在水上，一半常在水下，因此嵌在天球内壳的二十八宿，也就半见半隐。至于日月五星，也是在天球内壳中绕地球运转的。

浑天说的真髓是浑圆的天球和其中球形的大地，一般说来，是没有什么疑问的。但是也有人持不同的见解，认为“地如鸡中黄”这句话只是表述了天和地的关系，即仅仅表明地是在天球之内,而大地却是平的[3]。论据有这么几点:

（1）张衡本人在《灵宪》一文中说：“天体于阳，故圆以动;地体于阴,故平以静”。《灵宪》也提到天周地广的数字,据计算,正是圆周长和直径的比率,可见大地是一个与天球中腰截面相等的平面。

（2）三国时“浑天家”王蕃（公元228—266年）说过:“《周礼》：‘日至之景，尺有五寸，谓之地中’。郑众说：‘土圭之长,尺有五寸,以夏至之日，立八尺之表，其景与土圭等,谓之地中,今颍川阳城地也。’郑玄云：‘凡日景于地，千里而差一寸。尺有五寸者，南戴日下万五千里地也’。以此推之，日当去

其下地八万里矣。日邪射阳城，则天径之半也。天体圆如弹丸，地处天之半，而阳城为中，则日春秋冬夏昏明昼夜去阳城皆等，无盈缩矣。故知从日邪射阳城为天径之半也。”[4] 据这段话，地应为圆形的平面，而阳城居天顶之下，即地之中央。

（3）南北朝的“浑天家”祖暅（约公元500—525年）写道：“令表高八尺，与冬至影长一丈三尺各自乘，并而开方除之为法，天高乘表高为实，实为法，得四万二千六百五十八里有奇，即冬至日高也。以天高乘冬至影长为实，实如法，得六万九千三百二十里有奇，即冬至南戴日下去地中数也。令表高及春秋分影长五尺三寸九分各自乘，并而开方除之为法，因冬至日高实而以法除之，得六万七千五百二里有奇，即春秋分日高也。以天高乘春秋分影长为实。实如法而一，得四万五千四百七十九里有奇，即春秋分南戴日下去地中数也。南戴日下，所谓‘丹穴’也。推北极里法：夜于地中表南，傅地遥望北辰纽星之末，令与表端参合，以人目去表数及表高各自乘，并而开方除之为法，天高乘表高数为实，实如法而一，即北辰纽星高地数也”[5]。从这段计算看，祖暅也是持“天圆地平”观的。

（4）南北朝“浑天家”何承天（公元370—447年）也说过：“详寻前说，因观浑仪，研求其意，有悟天形正圆，而水居其半；地中高外卑，水周其下。言四方者：东曰暘谷，日之所出。西曰蒙汜，日之所入。《庄子》又云：‘北溟有鱼，化而为鸟，将徙于南溟。’斯亦古之遗记，四方皆水证也。四方皆水，谓之四海。凡五行相生，水生于金。是故百川发源，皆自山出，由高趋下，归注于海。日为阳精，光耀炎炽，一夜入水，所经焦竭，百川归注，是以相补。故旱不为减，浸不为益。”[5] 这里“地中高外卑”一句，有人认为“并不是说‘地与天穹窿相随’，也不是说地面具有弧度，只是指地平面上局部间的高低起伏”[3]，而大地还是平的。

另外还有一些后人的言论，都是证明"天圆地平"的，这里就不多引了。

论据这么多，就很有必要来一番探讨，到底浑天说是主张大地是球形的或者是平面的？对于古代精度不高的天象观测来说，地圆地平也许差别不大，但作为宇宙结构体系，球形的大地和平面的大地有本质上的不同。远在浑天说诞生以前的"天圆如张盖，地方如棋局"[4] 的盖天说，是主张大地是一个平面的。如果浑天说也主张大地是一个平面，那么在认识论上它只和天圆地方说具有同样的价值了。

球形的大地的认识，是人类对宇宙的认识的一个重大成就，在人类认识自然界的历史上具有极其重要的意义。因此，浑天说到底认为大地是一个平面或者是一个圆球，这问题很有弄清楚的必要。

二、从历史的发展看浑天说

我们知道，我国最早出现的宇宙结构体系，是大约于周代产生的天圆地方说，即所谓"天圆如张盖，地方如棋局"，后人也有称之为第一次盖天说的[6]。据成书于汉代的《周髀算经》，天圆地方说认为天是一个罩子，罩在每边为八十一万里的正方形大地上，天顶的高度是八万里。大地是静止不动的，而日月星辰则在天穹上随天运转。大地每边八十一万里，是来自战国时代阴阳家邹衍（公元前 305—240 年）的大九州说。这个理论先验地认为大地一共有九个州，中国居其中之一，叫"赤县神州"；每个州周围环绕着一个"稗海"，而九州之外，还有一个"大瀛海"包围着[7]。这里有两点颇值得注意：第一，认为陆地四周是海，即陆地是浮于水面的，世界上各个古老的民族差不多都有相类似的看法；第二，"九"是阴阳家认为最大的单

位数，九的自乘是八十一，这也就是天圆地方说认为大地每边八十一万里的由来[8]。

天高八万里这数字，得之于圭表。古代最早的天文仪器应当算是“表”，也就是一根直立的标杆，高八尺，用于测量日影于中午时的高度，以定冬至和夏至的日期。后来，为了便于测量日影，又在标杆下面平放一个南北向的石座，上刻度数，日影的长度一望便知，这就叫“圭表”[1]。如今河南登封告成镇的测景台和量天尺，就是一个巨大的圭表。但是一般“表”的长度规定为八尺。古人也知道，地点愈往南，日影愈短；愈往北，则日影愈长。但是由于没有观测的证认，先验地定为：“日正南千里而影减一寸”[9]。据相似三角形定理，则

$$\frac{\text{天高}}{\text{表高(八尺)}}=\frac{\text{千里}}{1\text{寸}}。$$

于是，由这个简单的比例关系，得出天高八万里。

这种最原始的天圆地方说产生于认识比较幼稚的年代，人们由于实践的局限性，总是习惯仿照自己的生活环境，根据零碎不全的观测事实，来想象宇宙的构造。世界各民族在原始时代，都有类似的想法。正如恩格斯所指出的：“**我们只能在我们时代的条件下进行认识，而且这些条件达到什么程度，我们便认识到什么程度。**”（《自然辩证法》）

但是，人类的认识总是要随着社会实践的发展而发展的。天圆地方说有其不可克服的内在矛盾。孔丘的弟子曾参（公元前505—？）是觉察到这个矛盾的，他指出：“天圆而地方，则是四角之不揜也。”[10]这意思是说，半球形的天穹和方形的大地，怎么能够吻合呢？但是曾参毕竟是孔门的忠实信徒，他不去探求真理，反而把命题改变为：“夫子曰：天道曰圆，地道曰方”[10]。这一来，讨论的就不是宇宙结构体系，而是讨论“道”了。这两句话是什么意思？《吕氏春秋》有个解释：“天道

圆地道方，圣王法之所以立上下。何以说天道之圆也？精气一上一下，圆周复杂，无所稽留，故曰天道圆。何以说地道之方也？万物殊类殊形，皆有分职，不能相为，故曰地道方。”[11]天道圆，是因为“天”具有无上权威，变化多端；地道方，是因为“地”只能规规矩矩，不能越雷池一步。这正是《周礼》所规定的上下尊卑关系，而这套上下尊卑关系还是从天地的关系上学来的（“圣王法之所以立上下”）。可见，孔丘也利用了天圆地方说来贩卖他的“克己复礼”的私货。

但是，半球形天穹和方形大地之不相吻合，迫使天圆地方说修改为：天并不与地相接，而是象一把大伞高高悬在大地上空，有绳子缚住它的枢纽，周围还有八根柱子支撑着。天地的样子就有如一座顶部为圆拱的凉亭。这种盖天说可见之于屈原（公元前343—290年）的《天问》：

“斡维焉系？天极焉加？八柱何当？东南何亏？九天之际，安放安属？隅隈多有，谁知其数？天何所沓？十二焉分？日月安属？列星安陈？”[12]

翻译成现代语言，便是：

“这天盖的伞把子，
到底插在什么地方？
绳子，究竟拴在何处，
来扯着这个帐篷？
八方有八根擎天柱，
指的毕竟是什么山？
东南方是海水所在，
擎天柱岂不会完蛋？
九重天盖的边缘，
是放在什么东西上面？
既有很多弯曲，

谁个把它的度数晓得周全？
到底根据什么尺子，
把天空分成了十二等分？
太阳和月亮何以不坠，
星宿何以摆得很稳？"[13]

可见，至迟在战国时代，这种盖天说已经出现了。由此还产生了一系列有关的神话。例如共工头触的那个不周山，就是八根擎天柱之一；后来又有女娲氏炼石补天的故事，全都是从这个体系出发的。

但是，盖天说仍然在向前发展。载于《周髀算经》卷下的"天象盖笠，地法复槃"，也就是所谓第二次盖天说[6]。对于天的认识虽然还是认为它有如一个罩子，可是对于地的认识却有了发展，即认为大地不是平的了，而是一个覆盖着的盘子，即所谓"天地各中高外下。北极之下，为天地之中，其地最高，而滂沲四隤。三光隐映，以为昼夜。"[4]

这种第二次盖天说比起天圆地方说无疑是很大的进步，因为它已经认识到地面不是平的，而是略微拱起，有一定的弧度。这种认识是怎么来的呢？虽然，由于生产实践的需要，交通日渐进展，人们的活动范围扩大了；但是，要使人们发现大地在大范围内呈弧形，单靠对大地的直观观测是得不到这种认识的。这种知识只能来自观测天象。

在第一次盖天说里，已经发现天空有一个"极"，即现在所谓天球北极。所有星辰都绕极旋转。在我国黄河流域一带，天球北极的地平高度约为 36°，因此，古人以为半球形的天穹正是以 36° 的倾斜度盖在地上的。所谓"天如欹车盖，南高北下"[14]就是这意思。但是在盖天说产生的年代，天球北极并不是如今的勾陈一，而是帝星或庶子星[8]。这星在天穹上几乎是不动的，即所谓"北极璿玑"[15]，在盖天说中犹如瓜的蒂，锅

盖的疙瘩。

但是，人们在实践中发现，向北行，天球北极将愈来愈高，向南行将愈来愈低。如果大地是平面，而天球北极离地面为八万里的话，不难由简单的三角学算出下述结果（见图 1）：

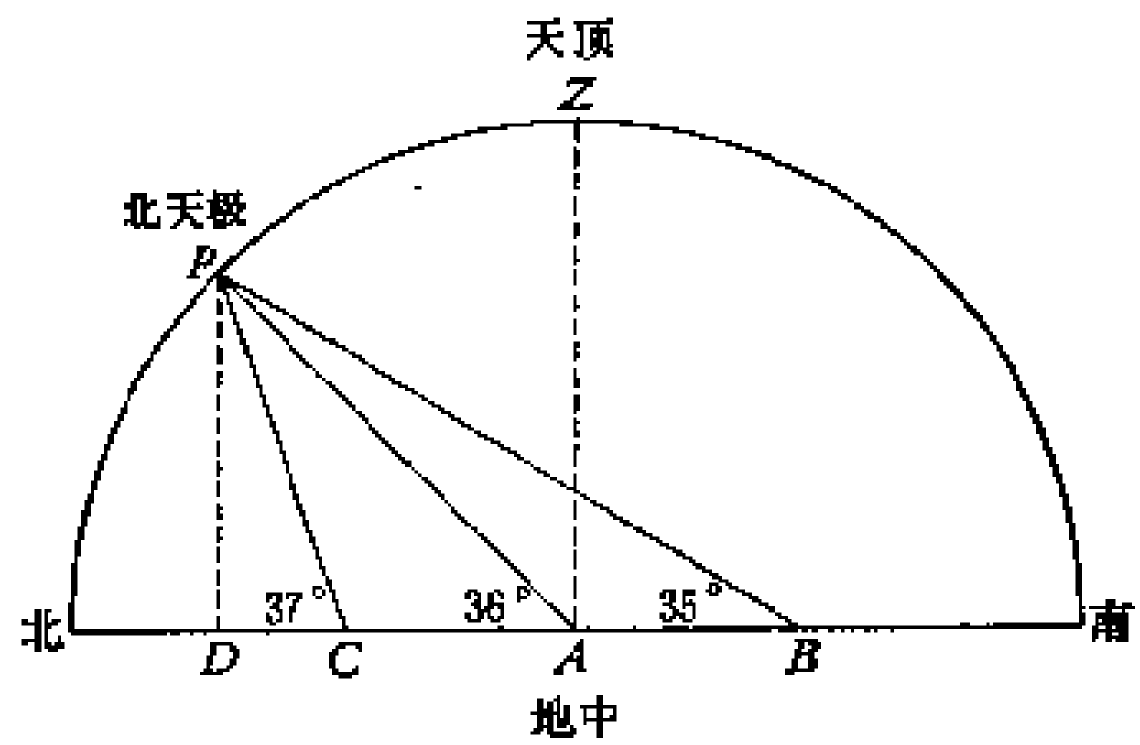


图 1

在 A 点即洛阳附近，看"北极璿玑"的地平高度是 36°。向南走到 B，则"北极璿玑"的地平高度将为 35°。于是

$$\overline{AB}=\overline{DB}-\overline{AD}=\overline{DP}\,\text{ctg}35°-\overline{DP}\,\text{ctg}36°。$$

因为 $\overline{AP}=\overline{AZ}=80{,}000$ 里，

$$\overline{DP}=\overline{AP}\sin 36°=46824 \text{ 里},$$

所以 $\overline{AB}=46824 \text{ 里}\times 0.052=2435 \text{ 里}$。

同样，向北行，要经过

$$\overline{AC}=\overline{AD}-\overline{CD}=\overline{DP}\,\text{ctg}36°-\overline{DP}\,\text{ctg}37°=46824\text{里}\times 0.049=2294 \text{ 里},$$

"北极璿玑"的地平高度才能增加一度。

我们知道，在北纬 36° 附近，地球子午线一度之长只有 111 公里即 222 里左右。可见，如按天圆地平说，误差当达十倍以上！

这样大的误差是不能不为人察觉的。从对"北极璿玑"的观测中很容易就可以看出地平说的谬误。只有承认大地不是平面，而是一个拱形，才有可能减少误差，使其接近真值。因

此，“地法复槃”应当是实践的结果。

但是这个“复槃”——拱形的大地曲率有多大？第二次盖天说并没有回答。无论如何，认识到大地不是平直的，而是一个拱形，在我国古代对地球形状的认识的发展上是很关键的。正是在这基础上，进一步产生了大地为球形的理论。这就是浑天说。

三、球形大地的阐明

浑天说一般认为始于张衡，或始于比张衡早二百年的落下闳。这是据汉扬雄的《法言·重黎》：

> “或问浑天，曰：落下闳营之，鲜于妄人度之，耿中丞象之。”[16]

落下闳是巴郡(今四川)的民间天文学家，又是亲自制作过天文仪器的工匠，他于汉武帝元封七年（公元前104年）应召到长安，“地中1)转浑天，改颛顼历作太初历。”[17] 这里说的“浑天”，就是指的“浑仪”，它是按照浑天说的构思设计的。外圍的圆环代表天球，而观测用的窥管穿过的圆环中心，正是代表地球的位置。浑仪既是观测仪器，又形象地说明了浑天说的宇宙体系。至于鲜于妄人，则是汉昭帝时的天文学家；耿中丞即耿寿昌，是汉宣帝时的大司农中丞，这两人可能对浑天说的发展作出过一定贡献。

但是，浑天说的基本思想——即大地是球形的思想，还可以上溯至战国时代的名家惠施(约公元前370—310年)。名家是以善于论辩知名于世的，在其论辩中含有丰富的朴素辩证法思想。例如，“南方无穷而有穷”[18]这句话，只能理解为大地

1) 即洛阳。

是球形，才有确定的含义。因为球形的大地，体积虽然有限，一直向南走，却可以周而复始，无穷无尽。同样，“我知天下之中央，燕之北、越之南是也。”[18] 燕在北方，越在南方，天下的中央，怎么可能在燕的北面、同时又在越的南面呢？前面关于盖天说的一段中有一句话：“北极之下，为天地之中。”可见，古人认为天球北极下面，即地球北极，乃是天下之中央，但这是因为盖天说以天穹为半球形的缘故。如果天、地俱为球形，则有北极必有相对的南极，那就不是有一个“天下之中央”，而是有两个了。一个在“燕之北”——北极，一个在“越之南”——南极。可见惠施对于大地之为球形，是有了初步的认识的。

惠施的理论中还有“天与地卑”[18]这一句。这是对儒家天尊地卑思想的有力的批判。天和地是平等的，在伦理哲学上是一个进步的论点。但是“天与地卑”不单具有伦理哲学的涵义，这句话在自然观上还有其独特的见解。如按盖天说，“如天之无不帱也，如地之无不载也”[19]。则天在上、地在下是天经地义，天是不可能“与地卑”的。从天地俱圆的思想出发，附丽于天球内壁的星辰，每天周而复始地运转，有一半时间转到地平线下面，这就是“天与地卑”的真实含义。这也是浑天思想的萌芽。因此，可以认为惠施是浑天说的先驱[20]。可惜有关惠施和其他名家的著作，并没能流传下来，我们只能从《庄子·天下篇》中窥见其一鳞半爪的思想。

由此可见，浑天说的基本思想，即一个球形的大地位于一个浑圆的天球中央，并不是张衡或落下闳的首创，而是有其历史渊源的。恩格斯指出：**“每一时代的理论思维，从而我们时代的理论思维，都是一种历史的产物，在不同的时代具有非常不同的形式，并因而具有非常不同的内容。”**（《自然辩证法》）我国古代关于宇宙结构体系的发展正是如此。从天圆地方说到

第二次盖天说，从第二次盖天说到浑天说，是符合认识的发展规律的。从直观的感性认识到初步的推理分析，从初步的推理分析到更高一步的综合和概括，提出理论。我们祖先对于宇宙的认识，也和对自然界其他事物的认识一样，循着越来越高级、越来越接近客观真理的道路前进。

因此，如果认为，作为浑天家的张衡却把大地当作平面，那就是从"天象盖笠，地法复槃"的第二次盖天说倒退，更是从惠施的地圆说思想倒退了。从历史的发展看，这是毫无根据的。

现在，我们虽然还不可能确凿证明张衡是如何认识到大地是球形的，但是可以作如下分析。

第一，张衡已经用浑仪观测星辰，可以比较精确地测量其角距离和地平高度，这样，在测量天球北极（北极附近的帝星或庶子星）的高度随地区的不同而变化时，是有可能从"地法复槃"的思想向前发展，算出大地的曲率大致是一个常数，也即大地是近似的正球形。

第二，张衡已发现，月食是由于地影的遮掩："月光生于日之所照，魄生于日之所蔽。当日则光盈，就日则光尽也，……就日之冲，光常不合者，是谓闇虚。在星星微，月过则食。"[21]可见张衡已经晓得，月亮自己不发光，由于太阳照耀才亮，而一旦"蔽于地"，就产生"闇虚"——影子，形成月食。这认识和古希腊亚里士多德正相一致。亚里士多德就因为看到月食时，地球的影子落在月面上总是呈圆弧形的，因而判定大地是一个球形。从认识的规律来看，张衡为什么不可以有相同的发现呢？

但是，第一节所引从张衡以至王蕃、祖暅、何承天等"浑天家"（且不说更晚年代的）的关于地平的论述又如何解释呢？

我们知道，"浑天家"意指从宇宙结构体系而言从属于"浑天"的这个学派。但是对于古人来说，由于他们的阶级的、时

代的、认识的局限性，有时并不是那么旗帜鲜明的。我们之所以认为张衡、王蕃、祖暅、何承天等人是“浑天家”，也只是从其主流方面看，本质方面看。以张衡为例，《浑天仪图注》是一篇十分清晰的朴素唯物主义的论著，但是同出于张衡之手的《灵宪》却不然。第一节所引《灵宪》所说的“地体于阴，故平以静”，有关一段全文其实是这样的：

“太素之前，幽清玄静，寂寞冥默，不可为象。厥中惟灵，厥外惟无，如是者永久焉。斯谓溟涬，盖乃道之根也。道根既建，自无生有。太素始萌，萌而未兆，并气同色，浑沌不分。故道志之言云，有物浑成，先天地生，其气体固未可得而形，其迟速固未可得而纪也。如是者又永久焉。斯谓庞鸿，盖乃道之干也。道干既育，有物成体。于是元气剖判，刚柔始分，清浊异位，天成于外，地定于内。天体于阳，故圆以动；地体于阴，故平以静。”[21]

这段话有很深的道家色彩，语言也较古奥，但因为主要不是论述宇宙结构体系的，这里不翻译为现代语言了。实际上，这是一个从虚无中创生宇宙的唯心主义理论，其思想来自《淮南子·天文训》，而且比《淮南子·天文训》更加唯心[1]。顺便说一句，现代西方世界就有人认为，霍伊耳、戈尔特等人的宇宙物质从虚无中创生的理论，其鼻祖正是张衡[20]。可见作为古代科学家的张衡，既有朴素唯物主义思想的一面，也有受唯心论思想影响的一面。这就是事物的两重性。

不特如此，《灵宪》一文，单就宇宙结构体系而论，也不是浑天说，而是盖天说的思想。请看《灵宪》里提到天地径、周里数的来源时怎么说：

“将复其数，用重差勾股。悬天之景，薄地之仪，皆移千里而差一寸，得之。”[21]

这正是盖天说的论点。无怪乎他要说：“地体于阴，故平

以静"了。

这种情形，对于王蕃和祖暅也如此。第一节所引王蕃的一段话，头一句就是："《周礼》：'日至之景，尺有五寸，谓之地中'。"这不是浑天说的观点，而是盖天说的观点。引文中还有"立八尺之表"等语。"八尺之表"是什么？就是"圭表"，是盖天说发展时代应用的仪器，而浑天说提出的年代，已经采用浑仪了。第一节所引祖暅的一段，一开头就是"令表高八尺"，这也是指的"圭表"，可见祖暅在这里也是采用盖天说的。不可否认，王蕃和祖暅都发表过许多浑天说的言论，但如果主观地断定他们就是"笃信浑天说"[3]，而不是一分为二地看古人，既看到他们思想上进步的一面，也看到其局限性的一面，那就是一点论，就是形而上学。

还有第一节所引何承天的一段话，更值得专门研究一下。请看这几句：

> "因观浑仪，研求其意，有悟天形正圆，而水居其半，地中高外卑，水周其下。"[5]

怎样解释这几句话？说这"不是说地面具有弧度，只是指地平面上局部间的高低起伏"[3]，到底何所根据？如果何承天连"地面具有弧度"都不承认，他就连"地法复槃"的盖天家都不如了，还算什么"浑天家"？"地中高外卑，水周其下"，正是一个球形大地半浮于水面的十分生动的描述，与《浑天仪图注》里"天地各乘气而立，载水而浮"十分相一致。

这里还要分析一下后世"浑天家"的一些言论。如元代赵友钦："天如蹴球，内盛半球之水，水上浮一木板，比似人间地平。"[22]以及明代李之藻、清代梅文鼎等人的论述。这里情况稍为复杂一些。南北朝以后，兴起了"浑盖合一说"（我们将要在后面第五节谈到），影响所及，使南北朝以后的浑天说呈现错综复杂的情况。比如赵友钦把大地比拟为浮于水面的木

板，而明代的黄润玉则说：

“予幼时戏将猪尿胞盛半胞水，置一大干泥丸于内，用气吹满胞毕。见水在胞底，泥丸在中，其气运动如云。是即天地之形状也。”[23]

以“泥丸”比之于大地，不是承认大地是球形是什么？谁是真正的“浑天家”？赵友钦还是黄润玉？比较合理的解释应该是，由于“浑盖合一说”的滥觞，浑天说本身也起了分化，有的“浑天家”采纳了盖天说的“地平”观点。这里还有不完全是认识论的因素存在。例如，宋代著名的孔孟之徒、唯心主义理学家朱熹（公元1130—1200年）就是假浑天说之名而贩卖盖天说之实的。他有过公开赞成浑天说的言论：“浑仪可取，盖天不可用。试令主盖天者做一样子如何做？只似个雨伞，不知如何与地相附著？若浑天，须做得个浑天来。”[24]但是朱熹的浑天说又是什么样子的？请看他自己的描述：“地却是有空阙处，天却四方上下都周匝，无空阙，逼塞满皆是天。地之四向，底下却靠着那天。”[25]这却正是平直的大地的构图，“地方如棋局”的翻版。道学家的两面派手法，可见一斑。不管他自己如何宣称，朱熹之流是决不能算是“浑天家”的。

四、浑天说优于亚里士多德-托勒密地球中心说

从天文观测的观点看，浑天说当然比盖天说进步。因此，有人认为：“《浑天仪图注》是我国第一部球面天文学著作。”[1]这评价是不为过的。

从宇宙结构体系看，把地球作为在天球内壳的中央，自然不符合我们今天所认识的宇宙。但从两千年前的历史条件

着，浑天说在当时不失为一个进步的宇宙模型。它和差不多同时代产生的亚里士多德-托勒密地球中心体系有其相似之处，可见人类认识的发展有其普遍性的规律。在那个年代，认识到大地是一个悬于宇宙空间的圆球，这是人类认识宇宙的历史上一个里程碑式的重大成就。

但是，浑天说与亚里士多德-托勒密地球中心说相比，也有极不相同的一面。

第一，亚里士多德-托勒密地球中心说认为，地球是孤零零地悬在宇宙中央的，日月星辰各依不同的轨道绕地球旋转。地球如何能在空中悬着？无论是亚里士多德，无论是托勒密，都没有提供解释，这就为中世纪的神学家归结为"神意"的说教大开方便之门。但是，我国的浑天说却认为天球的一半贮了水，地球是浮于水上的。它力图只用自然的力量来解释地球的悬浮，因而从历史的观点看，这是一个朴素唯物主义的观点。

地球浮于水面的思想比亚里士多德-托勒密地球中心说优越的地方在于：在亚里士多德-托勒密地球中心体系里，地球是静止不动的。而地球浮于水面，却很容易令人联想到这个圆球有可能在水面漂浮游动。初唐的诗人杨炯在《浑天赋》中就写道："天如倚盖，地若浮舟。"[26] 所以我国古代把地球运动称为"地游"。这是我国较早地产生地球运动思想的原因之一。如《列子·天瑞篇》："运转靡已，大地密移，畴觉之哉！"[27] 这里明确指出地球是不断地自转着的，只是人的感官不能觉察。《尚书纬·考灵曜》更清楚地说："地恒动不止，而人不知，譬如人在大舟中，闭牖而坐。舟行不觉也"。把地球比喻作一只平稳的大船，人坐在其中，船开航了，人却感觉不出船的运动。这个譬喻是和地球浮于水面的想法一致的。

但是，地球浮于水面的观念也有其内在的矛盾。其中主

要一点是：附在天球内壁、随着天球绕地球运转不已的日月星辰，当它们运行到地平线以下时，如何从水里通过呢？东汉的唯物主义哲学家王充（约公元27—79年）就提出过质问："天何得从水中行乎？甚不然也。"[28]对于这个问题，有的浑天论者回答道："天，阳物也。出入水中与龙相似，故比以龙也。圣人仰观俯察，审其如此。故晋卦坤下离上，以证日出于地也。又明夷之卦离下坤上，以证日入于地也。又需卦乾下坎上，此亦天入水中之象也。天为金，金水相生之物也。天出入水中，当有何损而谓为不可乎？然则天之出入水中，无复疑矣。"[4] 这纯粹是阴阳家的一套无稽之谈，证明唯心主义也侵入了浑天说。但是后来，地球浮于水面的说法连浑天说者也纷纷起来反对。如明代的章潢（公元1527—1608年）说："《隋书》谓日入水中，妄也。水由地中行，不离乎地，地之四表皆天，安得有水？谓水浮天载地，尤妄也。"[29]

随着我国哲学自然观方面元气本体论的发展，浑天说就把地球浮于水面改为浮于气中。即天球内壳贮满了气，地球飘浮于中，仿如气球相似。典型的说法见于宋代的张载（公元1020—1077年）："地在气中。"[31] 又说："地有升降，日有修短；地虽凝聚不散之物，然二气升降其间，相从而不已也。"[30] 张载把地球运动的原因也归之于气的升降：夏天气上升，地球随之上浮，离太阳近了，天气就热；冬天气比较稀薄，地球随之下降，离太阳远了，天气就冷。以今天的认识而论，这样的说法自然是不符合事实的。但是张载的论点有两点颇值得注意：第一，地球在空间中是自然地悬浮着的，而且在不停的运动中——关于地球运动的说法，张载比前人更加明确，更加具体；第二，地球上的四季交替不是由于外界的原因，而是地球本身运动所致。因此，张载的宇宙模型，比起前人来，在唯物主义的认识论上是一个重大进步。

由此可见，浑天说体系里包含着地球运动的因素。当然，由于历史条件的局限，它不能如同哥白尼太阳中心体系那样，明确指出：地球绕太阳公转。但是，远在两千年前开始，浑天说就产生了地球自转和在空间中游动的思想，这不能不说是我国古代宇宙理论的巨大成就。

第二，亚里士多德-托勒密地球中心说认为，除太阳、月亮、五大行星各依自己的轨道绕地球运转外，更外面是所谓"恒星天"，恒星都嵌在它上面。再往外，还有三个"天层"，即晶莹天、最高天和净火天。这些"天层"都是"神灵"的居处[31]。这样，本来是一个由于时代的局限性而仅有不完全、不充分的认识的体系，却被引入了宗教神学和唯心主义的因素。我国的浑天说并没有诸如此类的谬论。如张衡所说："八极之维，径二亿三万二千三百里[1]，南北则短减千里，东西则广增千里。自地至天，半八极。过此而往者，未之或知也。未之或知者，宇宙之谓也。宇之表无极，宙之端无穷。"[21]

这段话的重要性在于：尽管浑天说认为地球之外包着一个天球，这天球也是有一定范围的（它呈椭球形，平均半径二十三万二千三百里，南北方向短了一千里，东西方向则长了一千里）。但是天球并不等于宇宙本身。天球之外，还有别的世界。"天表里有水"[2]这句话也有这层意思。天球里面贮了水，天球外面也有水，然则天球之外是什么世界？"未之或知也"。张衡只说他不知道，而没有胡诌什么"天国"之类的神话。而且张衡还明确点出，"宇之表无极，宙之端无穷"，天外有天，宇宙无论在时间上或在空间上都是无限的。

这是我国较早出现的宇宙时空无限思想。关于宇宙的定义，战国时代《墨经》说过："宇，弥异所也"，"久，弥异时也"。据

---

1) 即二十三万二千三百里。

《经说》解释："宇，蒙东南西北"，"久，合古今旦莫"[32]。这里"久"同"宙"，"莫"即"暮"。这两句话的意思是说："宇"的含义是包括东南西北四面八方，这正是现代科学的空间概念；"宙"("久")的含义是包括过去、现在、白天、黑夜，即指无限时间。也是战国时代，尸佼说过："四方上下曰宇，往古来今曰宙。"[33]意思也类似《墨经》所说，即宇宙包括空间和时间。

但是明确点出时空的无限性，当推张衡最早。比张衡略早的扬雄（公元前53—公元18年）就与张衡正相反。扬雄说："阖天谓之宇，辟宇谓之宙。"[34]这里"宇"也是指空间，但这空间是以"阖天"为尺度的，即天壳之内的空间；"宙"也是指时间，这时间是以"辟宇"为起点的，即开天辟地的时间，这是有限的空间和有限的时间的宇宙概念。扬雄本人，原来是拥护盖天说的，后来被同时代的唯物论者桓谭(公元前23—公元50年)说服了，改为相信浑天说，但他对浑天说的宇宙无限性是没有认识的。应该指出，后世许多"浑天家"，都没能领会张衡的宇宙无限思想，而把有限的"天球"作为整个宇宙。只有元朝末年号称"三教外人"(不信儒家、道家、佛家)的无神论者邓牧(公元1247—1306年)对张衡这种天外有天、"天球"为数众多的宇宙无限性思想有了发挥。他说：

> "天地大也，其在虚空中不过一粟耳。虚空，木也；天地犹果也。虚空，国也；天地犹人也。一木所生，必非一果；一国所生，必非一人。谓天地之外无复天地，岂通论耶？"[35]

这论点的深刻性，在于生动地揭示了宇宙的无限和有限的统一，无限和有限的相互依存和相互转化。这是张衡曾经提出过，却没有这么确切论述过的论点。"天地"(我们观测所及的宇宙空间)在"虚空"(无边无际的宇宙)中不过是极小的一部分。无限的宇宙有如一棵树，我们所能观测的空间只是

其上一枚果实；无限的宇宙有如一个国家，我们所能观测的空间只是其中一个居民。天地之外还有天地，宇宙空间之外还有宇宙空间。这是何等可贵的辩证思想！现代天文学的发展使我们的认识扩展到河外星系、星系团、超星系团以至总星系，而且必将扩展至更广阔的宇宙空间，却始终不可能穷尽宇宙。从无论哪一级天体系统来说，都是有限的；从宇宙整体来说，则是无限的。这种无限和有限对立统一的思想是我国古代朴素的宇宙无限论的高峰[20]。

总的来说，如把浑天说与亚里士多德-托勒密地球中心说相比较，则我国浑天说在认识论上的高度是远出其上的。

五、浑天说与盖天说的斗争和浑天说的胜利

浑天说出现后，盖天说并未消声匿迹。两个体系、两种学派经历了长期复杂的斗争。例如前面提到的扬雄，本来是相信盖天说的，但是桓谭把他说服了，用的是很生动的例子："后与子云1)奏事，坐白虎殿廊廡下，以寒故背日曝背，有顷日光去背，不复曝焉。因以示子云曰：'天既盖转，而日西行，其光影当照此廊下而稍东耳，无乃是反应浑天实法也'。"[36]

扬雄被桓谭说服以后，反过来拥护浑天说，提出八个问题来责难盖天说，即所谓"难盖天八事"：

"一、日之东行循黄道，昼夜中规。牵牛距北极南百十一度，东井距北极南七十度，并百八十度。周三径一，二十八宿周天当五百四十度。今三百六十度，何也？

1) 扬雄字。

“二、春、秋分之日正出在卯，入在酉而昼漏五十刻。既天盖转，夜当倍昼。今夜亦五十刻，何也？

“三、日入而星见，日出而不见。既斗下见日六月，不见日六月；北斗亦当见六月，不见六月。今夜常见，何也？

“四、以盖图视天河，起斗而东入狼、弧间，曲如轮。今视天河直如绳，何也？

“五、周天二十八宿。以盖图视天，星见者当少，不见者当多。今见与不见等，何？出入无冬夏而两宿十四星当见，不以日长短故见有多少，何也？

“六、天至高也，地至卑也。日托天而旋，可谓至高矣。纵人目可夺，水与景不可夺也。今从高山上以水望日，日出水下，影上行，何也？

“七、视物近则大，远则小。今日与北斗近我而小，远我而大，何也？

“八、视盖橑与车辐间，近杠毂即密，益远益疏。今北极为天杠毂，二十八宿为天橑、辐，以星度度天，南方次地星间当数倍，今交密，何也？”[5]

这八条都是从天文观测的角度提问题的。其中也有道理不充分的，如第三条和第七条，其余几条充分证明，在天象观测方面，浑天说比盖天说科学。尤其是随着时代的发展，天象观测日趋精密，盖天体系在制订历法等应用方面误差很大，更显得浑天说较为接近相对真理。但是，两种体系的争论仍然延续下去，而且不仅在方位天文学方面，作为两种宇宙结构体系，它们间的斗争也延续了好几个朝代。

为什么在事实上已经证明盖天说体系没有什么实用价值以后，仍然有人抱残守缺，想方设法维护这个过时的陈旧的学说？那就要从整个阶级斗争和思想斗争的形势来考察了。恰如欧洲中世纪托勒密地球中心体系与哥白尼太阳中心体系之

争，实际上反映了宗教神学与科学之争一样；后来的盖天说和浑天说之争，实际上是天尊地卑的思辨哲学与从观测和从经验出发的唯物论科学之争。盖天说体系中，天尊地卑的思想十分鲜明；而浑天说则认为天地俱圆，又都充斥着气体，那就没有什么上下之别、尊卑之分了。这是不符合周礼的等级森严的规定的。汉中叶以后，随着封建地主阶级的政权日趋巩固，曾经是生气勃勃的封建地主阶级日益走向它们的反面，儒家思想也日益受到尊崇，孔丘的"天道曰圆，地道曰方"的反动说教被守旧派奉为"圣人之言"，盖天说也受到守旧派的维护。例如南北朝时候，笃信儒学、又一天到晚惦着做和尚的梁武帝萧衍（公元464—549年），曾经纠集了一伙儒生于长春殿，观测天体并撰天地之义。这批儒生加上萧衍本人，竟全部反对浑天说而赞成盖天说[6]。宗教迷信也利用了盖天说。屈原所怀疑过的"九重天"，一直被一切宗教利用来作为"神仙佛祖"的藏身所。《西游记》中神话人物孙悟空大闹的那个"天宫"就在九重天上。佛教还进一步编造了地下深处的"地狱"，以死后的苦难吓唬敢于造反的人民。"天堂"和"地狱"的观念长期以来对我国人民起了毒害作用，无产阶级文化大革命以前有些坏戏也渲染"天堂"的"快乐生活"和"地狱"的恐怖，这是宗教神学不可缺少的组成部分。这些实际上都是以盖天说为基础的。

但是盖天说毕竟比不过浑天说。于是，有的孔孟之徒又耍出新的花招。从南北朝起，出现了"浑盖合一"的理论，想把浑天说与盖天说合二而一。如北齐的信都芳（公元五世纪）说："浑天覆观，以《灵宪》为文；盖天仰观，以《周髀》为法。覆仰虽殊，大归是一。"[37] 浑天与盖天却变成只是观察角度的不同，而大方向倒是一致的！这可真算深得孔丘"中庸之道"的三昧真传了。而且，以《灵宪》这部夹杂有很浓厚的盖天观点的著

作、而不是以《浑天仪图注》来代表浑天说，也可以看出其别有用心。也是南北朝，梁朝的崔灵恩（公元六世记）也说："先是儒者论天，互执浑、盖二义，论盖不合于浑，论浑不合于盖。灵恩立义以浑盖为一焉。"[38]后来又有人提出，盖天理深难懂，浑天浅显易晓，故浑天说得以盛行。这更是想方设法为盖天说辩解，实际上是提不出任何站得住脚的理由的。最可笑的，是在清代占统治地位的乾嘉学派的重要人物的钱大昕（公元1728—1804年），在哥白尼学说传入我国以后还辗转为陈腐不堪的盖天说辩解，说什么："欧罗巴之俗能尊其古学，而中土之儒往往轻议古人也。盖天之说当时以为疏，今转觉其密。"[39]这么说，盖天说甚至比哥白尼体系还强哩！

其实，从历史唯物主义的观点看来，盖天和浑天只是反映了我国对宇宙认识史上的两个不同阶段。这是人类认识发展的必然过程。浑天说是在观测和经验的基础上，在科学进一步发展的条件下，才有可能提出的。正如恩格斯所说的："**不论在自然科学或历史科学的领域中，都必须从既有的事实出发，因而在自然科学中必须从物质的各种实在形式和运动形式出发；因此，在理论自然科学中也不能虚构一些联系放到事实中去，而是要从事实中发现这些联系，并且在发现了之后，要尽可能地用经验去证明。**"（《自然辩证法》）盖天说完全不能用经验去证明，而浑天说则可以用观测事实在相当大的近似程度加以证明，这就是浑天说优于盖天说的地方。

但是，长时期以来，浑天说也有不彻底的地方。最主要的一点是，它一直保留着盖天说的"凡日景于地，千里而差一寸"[4]这个先验的错误的数据。在一个球形的大地表面上，各地日影长度之差决不可能是一个常数。球形的大地的最有力的证明，是唐开元十二年（公元724年）在著名科学家一行（公元683—727年）的主持下，实地测量了子午线的长度。据《唐会

要》：

"命太史监南宫说及太史官大相元太等，驰传往安南、朗、蔡、蔚等州，测候日影，迴日奏闻。数年伺候，及还京，与一行师一时校之。"[41]

可见这次测量范围是十分广的。南宫说亲自测的地方有四处：滑州白马县（今河南滑县附近）、汴州浚仪古台（今开封西北）、许州扶沟县（今河南扶沟县附近）、豫州上蔡武津（今河南上蔡县）。结论是："大率五百二十六里二百七十步而北极差一度半，三百五十一里八十步[1)]而差一度。"[42]

当时周天分为 365 1/4 度，现在周天是 360 度，所以当时一度合今 0.9856 度，折算结果，南宫说测量出子午线一度的长度约为 166.1418 公里[42]，数值是不精确的。但是无论如何，这毕竟是世界上第一次子午线实测，即用实验方法来探索大地是否为球形。这样，"凡日景于地，千里而差一寸"的盖天说的先验数据在实验面前破了产，盖天说的宇宙结构体系也就彻底失败了。

子午线的实测是唯物主义的胜利，也是科学实验的胜利。毛主席指出：**"人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。"**（《人的正确思想是从那里来的？》）这是历史上亿万次证明了的真理。

在我国历史上，经过这番子午线测量，以大地为球形的浑天说终于得到了科学上的证认。

六、简短的总结

统观浑天说从萌芽、发展到建立了完整体系的过程，我们

1）唐时以三百步为一里。

可以看到，浑天说是在封建地主阶级作为新兴的政治力量登上历史舞台的年代产生的。它比之西方同时期的宇宙结构学说，不但毫不逊色，许多方面还有所超越。在漫长的封建社会中，作为宇宙结构体系的浑天说经历过许多斗争，逐步取代了盖天说。但是由于封建地主阶级取得政权后日益趋于保守和反动，我国封建社会特别漫长和落后，扼杀科学发展的儒家思想又日益受到尊崇，实验科学未能有相应的发展，象欧洲哥白尼太阳中心体系能因之而产生的社会条件，我国从来不曾出现过。因此，浑天说进一步的发展虽然也包含了地球自转和"地游"思想，但是它仍然长时期是一个以地球为宇宙中心的体系。这样，就妨碍了它进一步认识到太阳系的结构和运动，也妨碍了科学的天文学体系的建立和发展。

现代科学对宇宙的认识，已经远远越出太阳系的范围，甚至远远越出银河系的范围，而达到以数十亿光年计的大尺度时空了。但是，总结我国历史上对宇宙体系的探索历程，我们可以看到，浑天说在认识论方面，仍然有着现实意义。在今天我们无产阶级专政的社会主义祖国，提供了发展科学技术的一切有利条件，我们要树雄心，立壮志，敢于走前人没有走过的路，敢于攀登前人没有攀登过的高峰，为了在本世纪内建成强大的社会主义现代化国家，争取对于人类有较大的贡献。

参 考 资 料

[1] 席泽宗，《盖天说和浑天说》，《天文学报》第八卷第一期(1960年6月)。
[2] 洪颐煊，《经典集林》卷二十七。
[3] 唐如川，《张衡等浑天家的天圆地平说》，《科学史集刊》第四期(1962年8月)。
[4] 《晋书·天文志》。
[5] 《隋书·天文志》。
[6] 陈遵妫，《中国古代天文学简史》，上海人民出版社(1955年)。
[7] 《史记·孟子荀卿列传》。

[8] 钱宝琮，《盖天说源流考》，《科学史集刊》第一期(1958年4月)。
[9] 《尚书纬·考灵曜》，《太平御览》卷三十六。
[10] 《大戴礼记·曾子·天圆》。
[11] 《吕氏春秋·季春纪·圜道》。
[12] 屈原，《楚辞·天问》。
[13] 郭沫若，《屈原赋今译》，人民文学出版社(1953年)。
[14] 祖暅，《天文录》，《太平御览》卷二。
[15] 赵君卿注《周髀算经》。
[16] 扬雄，《法言·重黎》。
[17] 据《史记索隐·历书》引《益部耆旧传》。
[18] 《庄子·天下篇》。
[19] 《左传》襄公二十九年。
[20] 郑文光、席泽宗，《中国历史上的宇宙理论》，人民出版社(1975年)。
[21] 《张河间集·灵宪》。
[22] 阮元，《畴人传》卷二十八。
[23] 黄润玉，《海涵万象录》。
[24] 《朱子全书·天度》。
[25] 《朱子全书·天地》。
[26] 《古今图书集成·乾象典》第六卷。
[27] 张湛，《列子·天瑞篇》。
[28] 王充，《论衡·说日》。
[29] 章潢，《图书编·天地总论》。
[30] 张载，《正蒙·参两篇》。
[31] 李迪，《日心说和地心说的斗争》，人民出版社(1974年)。
[32] 《墨经》。
[33] 《尸子》，《太平御览》卷三十七。
[34] 扬雄，《太玄·玄摛》。
[35] 邓牧，《伯牙琴·超然观记》。
[36] 《桓谭新论》，《四部备要》第四十八册。
[37] 《北史·信都芳传》。
[38] 《梁书·崔灵恩传》。
[39] 钱大昕，《潜研堂文集》卷二十三。
[40] 《唐会要》卷四十二。
[41] 《新唐书·天文志》。
[42] 梁宗巨，《僧一行发起的子午线实测》，《科学史集刊》第二期(1959年6月)。

我国古代第一次
天文大地测量及其意义

——关于僧一行子午线测量的再讨论

中国科学院陕西天文台天文史整理研究小组

一千二百多年以前，在我国唐代玄宗开元年间（公元713—756年），著名的天文学家僧一行（本名张遂）主持进行了一次大规模的天文大地测量工作。这次测量，不仅对我国的时间历法的发展起了十分重要的作用，更有意义的是，它用实测的材料否定了历史上传统的"日影一寸，地差千里"[1]的错误结论，提供了相当精确的地球子午线一度弧的长度，为人类正确认识地球做出了巨大的贡献。

关于这次测量工作，过去已有人进行过不少的研究，对测量结果有过各种分析，但有的也存在着一些片面性，出现各说不一而又互不交锋的现象。我们这次通过学习马列和毛主席的有关著作，总结我国天文学发展的经验教训，重新查阅了有关资料，分析了过去人们的各种意见，在这里提出我们的看法。由于我们水平不高，其中难免有错误不当之处，提出来供大家讨论。

1）在古代的《周髀算经》、《尚书考灵曜》等书里都说，南北相去一千里，高八尺的竿子所成的日影相差一寸。

一、测量经过及其结果分析

一行主持的这次测量分三步进行。第一步，为这次测量创制了新的测量仪器——复矩,关于复矩的图样,史料没有记述,但根据古代关于复矩的说明和一行利用复矩所做的工作,可作如下推测。

据《周髀算经》记载,周代初年(约公元前1100年),周公向数学家商高请教"用矩之道",商高回答说:"平矩以正绳,偃矩以望高,复矩以测深,卧矩以知远,环矩以为圆,合矩以为方"。从史料及出土文物考证,矩是我国古代一种用途很广的制图工具和测量工具,很象木匠的"曲尺",矩边上还有刻度,可直接用以画直线、直角、测量长度。而"复矩以测深",当理解为把矩边向下,据其刻度及相似三角形的原理测量深度,如图1所示。在直角三角形 ABE 和 CDE 中,

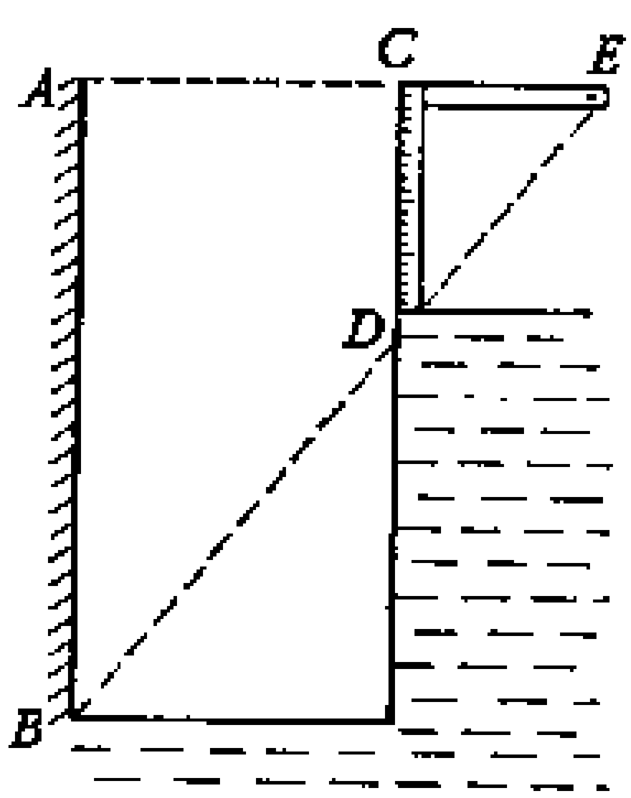


图 1

$$AB = \frac{AE \times CD}{CE}。$$

CE, CD 均为复矩的边长，为已知。只要量出距离 AE 就可以求出壁深 AB。

但一行的复矩却不是用来测深度的。《旧唐书》说,"以复矩斜视,北极出地"多少度,还有"以图较安南,日在天顶北二度四分"[1],说明这里的复矩图不是测深度，而是测角度的。所以,对复矩图我们作了下述这样的推测[2]。如图2所示。

在"复矩"的顶点系一铅锤，在直角安装一个由0度到91.31度(因古时以圆周为365 1/4度，故直角为91.31度)的

分度器就成。使用时，把复矩的一个指定的边直指北极，使此边正好在人眼和北极的连线上，则悬挂重锤的线即能在分度器上指示出北极的高度来。大家知道，北极的高度和我们今天所说的地理纬度差不多相等（因为地球不是理想的球体会有一些差，但其差很小，一般可以近似认为相等）。

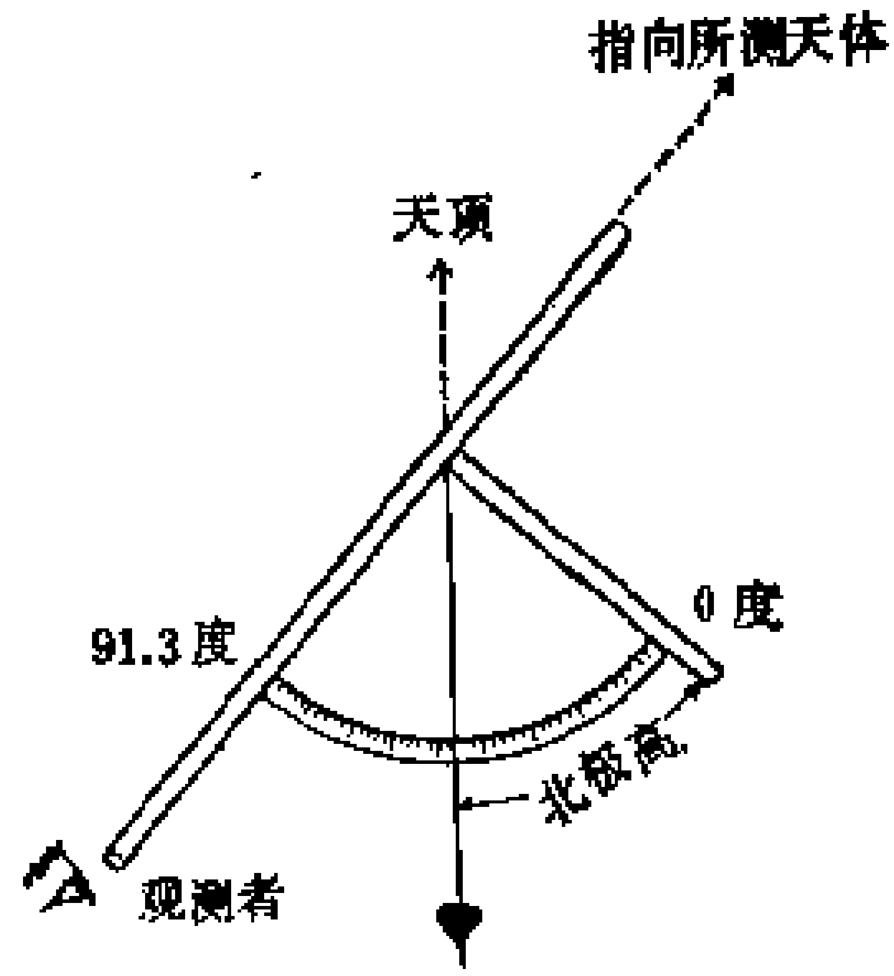


图 2

一行发明的"复矩"是一种简便的测北极高的仪器，它在这次测量中起了非常重要的作用。复矩制成后，开元十二年四月，于丽正书院"定表样，并审尺寸"[3]，统一了测量的项目和方法，规定了测点，进行了分工。

第二步，在计划和物质准备就绪以后，就开始了大规模的测量。太史监南宫说及太史官大相元太等，分别往安南、朗、蔡、蔚等州，"测候日影，回日奏闻"，而一行本人则"以南北日影较量，用勾股法算之"[4]。

为了改历的需要，为了验证前人关于日影的结论，这次测量的范围非常广泛。以河南平地为中心，北到北纬 51 度左右的铁勒（实际是铁勒回纥部，当时唐朝的"瀚海都督府"所在地，位于现在的蒙古人民共和国乌赫巴托西南的喀拉和林遗址附近），南达北纬17度多的林邑，遍历朗州武陵（今湖南省常德市）、襄州（今湖北省襄樊市）、太原府（今山西太原市）和蔚州横野军（今河北省蔚县东北）等十三处，分别测量了冬夏二至的日影长及其北极高度。同时，据《旧唐书》记载，还把测量结果画成了图，"自丹穴以暨幽都之地，凡为图二十四，以察日

蚀之分数，知夜漏之短长”[1]。很可惜，一行绘出的这二十四幅复矩图已不可考。但毫无疑问，这些图对改革历法，准确预报各地日月蚀起了决定的作用。

测量中，太史监南宫说所率测量队按照刘焯建议的计划，在黄河南北平地实地测量的四个点，具有特殊的意义。他从滑州白马（今河南省滑县）开始，到汴州浚仪太岳台（今河南省开封市西北），再到许州扶沟（今河南省扶沟县），最后到豫州上蔡武津（今河南省上蔡县）四个点，分别以八尺之表测出了冬夏二至和春秋二分的日影长，用复矩测出了它们的北极高，然后实际步量了这四点之间的相互距离。其测量结果如表1。

表 1

地名	北极高(唐度)	中午日影长(唐尺)		
		冬至	夏至	春秋分
白马	35.3	13.00	1.57	5.56
浚仪	34.8	12.85	1.53	5.50
扶沟	34.3	12.53	1.44	5.37
上蔡	33.8	12.38	1.36	5.28

四点之间的距离(唐里、唐步)是:

白马—浚仪　198里179步
浚仪—扶沟　167里281步　}共计白马—上蔡526里270步
扶沟—上蔡　160里110步

我们还可以看到，以上四个测量点是经过精心选择的，它们均介于东经114°.2—114°.5之间差不多同一经度上，便于同一时刻测量（如图3）。而且，所在地势平坦，便于步量相互间的距离。这基本上都是按照刘焯的建议进行的。

这次测量过程中，为了证实南北朝时宋国人在元嘉年间（公元424—425年）所测日影的正确性，还派人到宋国人测过的交州去重测，测得夏至日影在表南0.33尺，与元嘉年间的测

量结果(0.32 尺)相差很小,验证了何承天的推断(见本文第三节)。下面还将提到,这次的测影使者大相元太对南天星的新发现,对于居住在北半球的人类认识地球有重要的意义。

一行发起并主持的这次有目的、有组织、有计划的大规模天文测量,在世界科学史上有着重大的意义。

第三步工作,就是在测量的基础上对数据进行处理。《唐会要》记载:“数年伺候,及还京,与一行师一时校之”,“一行以南北日影较量,用勾股法算之”。一行根据南北日影长的比较和北极高度差而算出的结果是: 大约 351 里 80 步而北极高差一度。

我们知道,测得了一个地点的北极高,即知道了该地的地理纬度;而测得了同一地点的冬夏二至和春秋二分的日影长度,即可算出黄道和赤道的交角,也可算出该地的地理纬度。

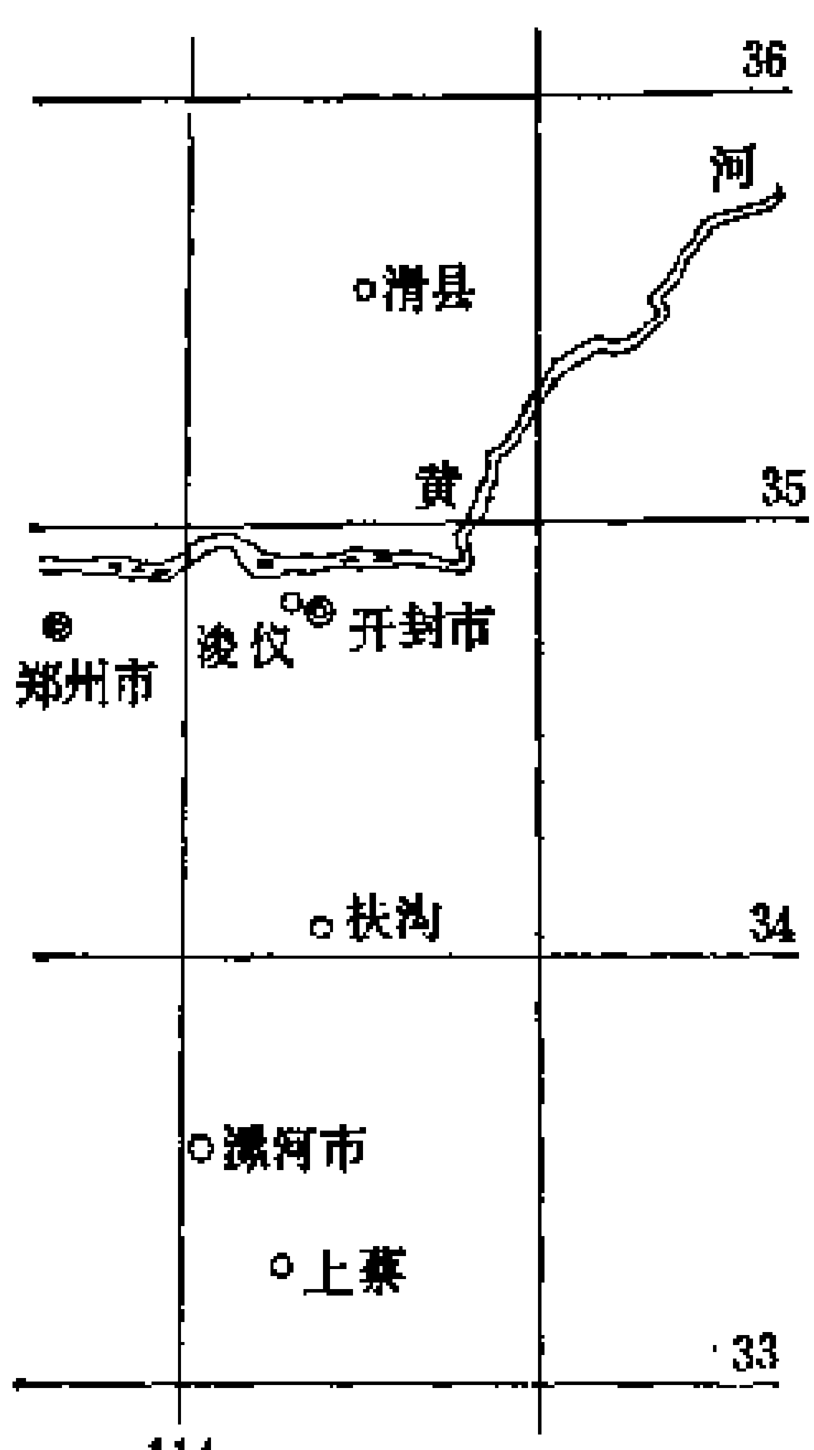


图 3

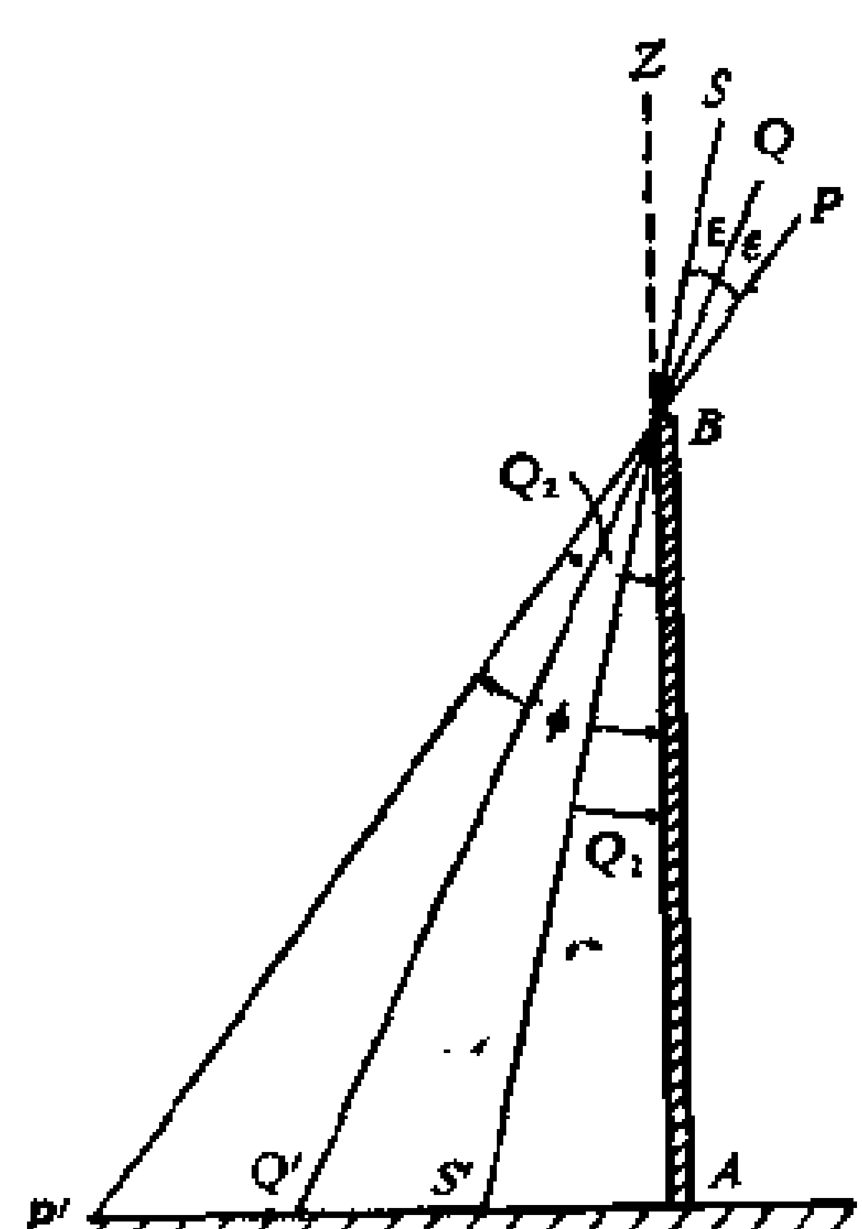


图 4

其计算的原理如下。

图 4 中，AB 是测日影的竿，长 8 尺，QQ' 是春分或秋分时中午的太阳光线，AQ' 是竿影长，SS' 是夏至日中午光线，AS' 是其竿影长，PP' 是冬至日中午光线，AP' 是竿影长。春、秋分太阳恰在赤道上，故太阳的天顶距 $\angle QBZ = \angle ABQ' = \phi$，即是观测点的地理纬度

$$\phi = \arctan \frac{AQ'}{AB}。$$

此外，因夏至时太阳的赤纬达最大值，冬至时赤纬达最小值，所以 $\angle PBQ = \angle QBS = \varepsilon$ 即是黄赤交角。而 $\angle PBZ = \angle ABP' = \theta_2 = \arctan \frac{AP'}{AB}$ 是冬至日中午太阳的天顶距，$\angle SBZ = \angle ABS' = \theta_1 = \arctan \frac{AS'}{AB}$ 是夏至日中午太阳的天顶距。从图可以直接看出，纬度 $\phi = \frac{1}{2}(\theta_2+\theta_1)$；黄赤交角 $\varepsilon = \frac{1}{2}(\theta_2-\theta_1)$。

这样计算的结果如表 2。表 2 中的数值化成了现代度，唐度和现代度的换算公式为

$$1\text{ 唐度} = \frac{360^\circ}{365.25} = 0^\circ\!.9856;$$

表 2

地名	观测点纬度			由日影长算出的黄赤交角
	北极高化成	按冬夏至日影长算出	按春秋分日影长算出	
白马	34° 47′ 04″	35° 1′ 41″	35° 4′ 32″	23° 39′ 33″
浚仪	34° 18′ 6″	34° 44′ 28″	34° 47′ 6″	23° 38′ 54″
扶沟	33° 48′ 24″	34° 6′ 12″	34° 8′ 51″	23° 38′ 52″
上蔡	33° 18′ 51″	33° 41′ 9″	33° 42′ 2″	23° 44′ 14″

并加入了太阳半径、蒙气差、视差三种校正[5]。又考虑岁差的影响，按钮康公式

$$\varepsilon = 23°27'8''.26 - 0''.4684(t - 1900)$$

（其中 t 是按公元计算的年份）推算出开元十二年（公元 724 年）的黄赤交角应为 23°36′19″.098，和表 2 中推得的黄赤交角值（平均）23°40′23″.25 只相差 4′。从地理纬度值看，由北极高化成的和由日影长求出的值平均相差也仅 20′，可见其观测的精密。这些差值的来源，一是用漏刻作记时器所带来的各点观测的不同时性，二是由于观测仪器的简陋而带来的照准差。因为测日影只用的一块石表，由日面形成的本影和半影，使测量不能明确找到日面中心形成的影；而用"复矩"测北极高，除使照准的误差很大外，还加上当时的北极没有明亮的星作标志，只有一颗很小的五等星在矩北极两度多的地方，致使"虽秒分稍有盈缩，难以目校"[1]。尽管如此，在一千多年前的条件下，能获得如此高的观测精度，足以说明我国古代天文工作者的严格、细心的科学态度。

这次测量中具有特别重要意义的，是得出的"351 里 80 步极差一度"的结论。按唐朝当时的制度，300 步为 1 里，5 尺为 1 步。应该指出，关于唐尺的大小，过去人们有不同的看法，但我们认为用小尺的理由是充分的[6]。《唐六典》中记载了唐代的大小两种尺，大尺是社会的一般用尺，而小尺则是太常、太史、太臣等使用的官用尺，由此可以初步推知当时由太史监组织的天文测量应当是使用的官尺即小尺。再根据对南宫说当时在阳城（今河南登封县告成镇）周公测景台所立石表（现今犹存）的实物测量，所谓"八尺之表"，实长 198 厘米，即每尺合 24.75 厘米；这已作为唐开元尺的木制模型陈列在北京中国历史博物馆中。这是从旁证来推断。此外，我们直接从这次测量结果来看，若用大尺（据吴承洛《中国度量衡史》，1唐尺

=31.1 厘米)来推算这测量的结果，使测北极高的误差达40%之多，这显然是不可能的。

我们用小尺计算，由白马到上蔡的距离 526 里 270 步 = 195.61 公里，北极高相差 $(35.3 - 33.8) \times (360/365.25) = 1^{\circ}.4784$，算出得极高差一度地面相距 132.35 公里，和现代的子午线一度弧长 110.55 公里仅差 21.8 公里，即差 19.7%。

进一步的分析使我们看到，当时测量的四个点的北极高均差 0.5 唐度，但白马到浚仪之间的距离却明显地比其它两段距离大很多，这大概是由这一段途经黄河难以测量而造成的。如果除去这段不计，只以另三点计算，则子午线一度的长为：

167 里 281 步 + 160 里 110 步 = 121.9 公里，

121.9 公里 × 365.25/360 = 123.7 公里/现代度，

与现今值仅差 13.1 公里，即 11.8%。

二、测量的目的

发起这次大规模的天文测量的动机是什么，史料上没有直接、明确的记载。因此，过去人们对这次测量在求得子午线长度方面的意义有过不同的看法。从当时的历史背景来看，我们认为，一行之所以发起这次天文测量，有下列两方面的原因。

第一，是修改历法的需要。根据《旧唐书》的记载[1]，唐玄宗开元九年，“太史频奏日食不效”，“言麟德历行用既久，晷纬渐差”，张遂究其原因是所用观测仪器“不置黄道，进退无准，此据赤道月行以验入历迟速，多者或至十七度，少者仅出十度，不足以上稽天象，敬授人时”，因此，另造了同时具有黄道、赤道和白道（月亮运行轨道）的“黄道游仪”。这样一来，太阳在天空的位置确定得更精确了。但是，随着地方的不同，日蚀

发生的时刻和所见的日蚀的情况也不相同，各节气的日影长度和漏刻昼夜分差都不相同。比如根据当时的史料记载，在唐贞观年间（公元627—649年），就发现在尽北方的骨利干(即今贝加尔湖一带),有昼夜长短相差很大的现象,以致于“既日没后,天色正熏,煮一羊胛,才熟而东方已曙”[1]。这种现象是过去的历法所没有考虑到的，这就需要到各地进行实地测量,以确定不同地方各自的日影长和漏刻昼夜分差,以推算日蚀发生时各地所能看到的不同蚀象和时刻。这是发起大规模天文测量的直接原因之一。

第二,是为了实现隋代天文家刘焯提出的计划,用实测否定古人“日影一寸,地差千里”的说法。刘焯认为,“交爱之州,表北无影,计无万里,南过戴日,是千里一寸,非其实差”。他建议“请一水工,并解算术士，取河南北平地之所，可量数百里,南北使正,审时以漏,平地以绳,随气至分,同日度影,得其差率,里即可知,则天地无所匿其形,辰象无所逃其数,超前显圣,效象除疑”[7]。但这个建议当时没有被隋炀帝采用。我们从一行主持的测量的方法和地点（主要指实地测量距离的河南四个点）来看，都与刘焯的建议相同，其余的几个测点，如林邑、交州，也与何承天估测过日影、地差的点一样。这充分说明,一行的测量的直接原因之一就是为了实现刘焯的计划,为了实际验证“寸差千里”说法的谬误。同时我们还看到，一行不仅测日影，而且测了各地的北极高。北极高的测量是前所未有的。在各地点均测北极高，说明当时已知各地北极高即地理纬度的差别。他最后明确算出了北极高差一度地面距离相差351里又80步的结果,说明一行已经自觉地把纬度差和距离联系了起来，只可惜他没有更进一步把整个子午线的长求出来。

综上所述，我们可以得出结论：一行进行这次测量除了

修改历法的需要外，更重要的就是为了求出同一时刻日影差一寸和北极高差一度而在地球上的相差距离，为进一步正确认识地球的大小提供事实根据，实现刘焯提出的目标，使“天地无所匿其形，辰象无所逃其数”。因此，不能说他测量子午线的长是无意识的。

三、测量的意义

远在1000多年前，天文学家一行领导进行的这次大规模的天文测量，在破除迷信，建立科学的宇宙观以及大地测量方面都具有重要的意义。

首先，它以实测的数据彻底推翻了前人奉为定则的“寸差千里”的错误说法。《周髀算经》里有“周髀长八尺，夏至之晷一尺六寸，正南千里，勾一尺五寸，正北千里，勾一尺七寸”的记载，《尚书考灵曜》等书里也都说，南北相去一千里，八尺高表同一天的中午日影就差一寸。这种说法是没有根据的，它是构成古人的蒙昧的“盖天说”的宇宙观的组成部分。后来，尽管人们对宇宙的认识有了进步，出现了浑天说、宣夜说等比较更近于科学实际的学说，但是人们却仍然不加证实地相信“一寸千里”的说法，乃至汉代著名的学者张衡、郑玄也不例外。直到南朝刘宋元嘉十九年（公元442年），才有人实测出，在夏至日中午林邑的表影在南九寸一分，交州的表影在南三寸二分。阳城（今河南登封县）和交州当时估计距离为一万一千里，影差1.82尺（阳城的表影为北1.5尺），当时的天文家何承天因此断定平均约600里影差一寸。这时人们才开始怀疑“寸差千里”的说法的正确。

100年以后，梁朝又有人测过，夏至之日，八尺之表，金陵日影长1.17尺，洛阳为1.58尺，而“金陵去洛，南北略当千里

而影差四寸，则250里而影差一寸也"[7]，所以得出结论："千里之言，未足依也"。进一步对"寸差千里"的说法提出异议。

但是，古人的传统说法仍然根深蒂固，严重地束缚了人们的思想，阻碍着人类对地球的认识的进步。所以，到了隋代，天文学家刘焯(公元544～610年)在仁寿四年上"皇极历"时更明确指出，《周髀算经》认为影千里差一寸，言南戴日下万五千里，"表影正同，天高乃异，考之算法，必为不可，寸差千里，亦无典说，明为意断，事不可依"[7]。这是对过去的"圣人"之言，名人权威的公开挑战。但他们的斗争没有取得结果。唐代天文学家李淳风在注《周髀算经》时，又详细分析了历史上多次的测量结果，得出了"以事验之，又未盈五百里而差一寸明矣，千里之言，固非实也"的结论。

一行的测量用铁的事实证实了刘焯、李淳风的推断，进一步否定了古人非科学的盖天说。同时，太史大相元太在交州对南天星的新发现，进一步修正了浑天学说，从而得出结论："又浑盖之家未能有以通其说也"。又明确指出，"凡日晷之差，冬夏至不同，南北亦异，而先儒一以里数齐之，丧其事实"[1]，从而为人类研究地球形状提供了科学的材料，开创了人们通过实际测量认识地球的道路。这是以科学战胜迷信，唯物论战胜唯心论的一次革命，对我国天文学的发展无疑产生了深远的影响。

其次，就是通过测量和计算，比较精确地得出了子午线一度的弧长。虽然当时还没有最后算出地球的周长，但为研究地球的大小提供了科学数据。英国著名科学史家李约瑟等一再著文论述，认为这次测量是"科学史上划时代的创举"[8]。苏联卜·阿·斯塔尔车夫在其《中国天文学简史》一书中也称，"这是世界上第一次子午线长度的实测"，并强调指出所采用的方法是用"纬度测量的办法"。

当然，世界上较早的子午线测量并不只这一次。早在公元前三世纪，希腊学者埃拉托色尼(Eratosthenes，公元前276～195年)就根据亚里士多德关于地是球形的假设，利用在亚历山大城夏至日测得的太阳的天顶距7°12′，和在另一地西厄纳在当天太阳直射深井井底的事实，又假定两地在同一子午线上，从而得出结论说：这两地的距离等于地球子午线全长的1/50。但这次测量除了亚历山大的太阳天顶距有5′的误差外，两地实际也不在同一子午线上，更重要的是两地间的实际距离并没测量过，只是根据来往商队的估计得到的，所以，不少人认为他这次测量出的子午线长虽与今值相差不大，但纯属偶合，没有多大的科学价值。在他之后希腊另一学者波悉多尼(公元前103～19年)也根据类似的方法，利用老人星在罗德岛和亚历山大的高度差及两地距离算出了子午线的长，但他也同样没有实测两地的距离，只是根据商船的行船时间来估计，所以误差也很大。尽管由于著名天文学家托勒玫所说的地球周长和波悉多尼的结果相同的缘故，使波悉多尼的测量结果在古代和中世纪的西方所有学者中都认为是最正确的，但它毕竟还是建立在非科学的估计上面的。

在公元814年，阿拉伯的国王阿尔·马蒙命令阿尔·花剌子模等天文学家在幼发拉底河以北的新查尔平原和苦法平原进行了子午线的实际测量，算出的结果是子午线一度的长约为111.815公里，但这次测量比我国唐代的测量已经晚了九十年。

一行对子午线的测量，是我国古代劳动人民对人类科学事业做出的又一贡献。

第三，通过这次测量所证实的南北各地昼夜长短不同的情况，使天文家们改进了历法，第一次采取了各地不同的漏刻，并经测量校正，“二至各于其地，下水漏以定当处昼夜刻

数”，使制订出的“大衍历”更科学，更精确，更符合实际。

第四，这次测量为后来发展起来的大地测量天文学奠定了科学的基础。当时用天文测量方法较正计时器（漏刻），以北极高差来验证地面里差的方法，是我们今天所进行的测时工作及大地测量工作的祖先。实际上，用天文测地的方法，早在我国周朝（公元前六七百年）就被应用。《考工记图》中记载“土圭尺有五寸，以致日，以土地”，按西汉人郑玄的解释，所谓“以土地”就是用土圭日影的长度差数来计算地的大小而分地封候。这实际就是天文大地测量的萌芽。一行主持的这次测量是地理纬度的测量，从方法上，从科学数据上，都为后来的地理经纬度的全面测量奠定了基础。

无数的事实告诉我们，历史上任何一项成就的取得，都是在生产发展的一定基础上，由社会各方面因素共同作用的结果。一行在天文学上的贡献，正是当时社会生产力发展和科学技术进步的产物，也是和一行本人进步的自然观及其个人努力分不开的。

一行所处的时代，正是我国封建社会的鼎盛时期，即历史上所谓的唐玄宗“开元盛世”。由于隋末农民大起义沉重地打击了旧的世家豪族势力，使唐朝开初的约一百年间，社会生产力得到迅速发展。

生产的发展为科学提出了新的要求，经济的雄厚基础和技术的进步又为科学的发展创造了必要的精神和物质条件。随着人们改造自然斗争的深人，一方面需要进一步认识和掌握自然界的规律，同时又迫切需要直接服务于生产的科学技术，这就在当时的天文工作者面前提出了从理论上发展宇宙理论和从实用上改进历法的严重任务。一行正是适应了这种客观形势，才做出了贡献。

我国是世界上天文学发展最早的国家之一，有宝贵而丰

富的科学遗产。今天，在毛主席的革命路线指引下，在飞速发展的社会主义建设中，只要我们坚持毛主席的革命路线，抓好科研队伍的思想建设，我们就一定能在不远的将来，使我国的天文事业赶上和超过世界先进水平，继续为人类做出较大的贡献。

参考资料

[1] «旧唐书»卷三十五«天文志»。

[2] 王联芳，«谈矩»，«数学通报» 1955 年第 4 期。

[3] «唐六典»卷十«秘书省»。

[4] «通典»卷二十六«职官典·秘书监»。

[5] 梁宗巨，«僧一行发起的子午线实测»，«科学史集刊»第二期。

[6] 王冠卓，«从一行测量北极事看唐代的大小尺»，«文物» 1964 年第 6 期。

[7] «隋书»卷十九«天文志»。

[8] J. Needham, Science and Civilization in China, Cambridge University Press, vl. 3, 1959, p. 292.

蟹状星云是1054年天关客星的遗迹

薄树人　王健民　刘金沂

提要　自从1942年奥尔特等人提出蟹状星云是1054年天关客星的遗迹以来，国际天文学界普遍认为这是中国古代天文学的伟大成就之一，虽然同时他们也指出了，在某些古代文献中记录的客星位置同现今蟹状星云的位置有方向上的矛盾。1972年，何丙郁等人重新探讨了这个矛盾，事实上否定了蟹状星云是1054年客星的遗迹。他们还提出了许多其他的矛盾，从而引起了相当的混乱。为了解决这些问题，本文重新收集和评注了迄今为止所发现的全部关于1054年天关客星的原始古代记录；确认了天关客星是一个超新星；证认出天关星为 ζ Tau；研究了"寸"同中国"度"的对应关系，认为七寸约为一度，"可数寸"为一度左右；从客星不犯毕的记录证明客星是在 ζ Tau 的西边；最后重申了蟹状星云是1054年天关客星遗迹的结论。

引　　言

中国是世界文明发达最早的国家之一。中国古代天文学在几千年的历史发展中，有过许多光辉的成就。在天文仪器、历法编算方面，中国古代有许多重要的发明创造，为世界文化的发展作出过一定的贡献。在天象观测方面，古代中国人民的勤奋、精细更是世所公认的。历史久远的中国古代天象记录是一份极为珍贵的文化遗产。其中许多项目，例如日食、月食、太阳黑子、流星及流星雨、彗星、极光等的记录对现代天文

学的研究仍然具有重要的参考价值，从而吸引着各国研究工作者的注意。近几十年来，随着新星和超新星研究的深入发展，中国古代的新星和超新星记录特别受到了各国天文学家们的重视，它们提供的历史讯息常常是无可代替的。

公元 1054 年，即我国宋朝仁宗至和元年，在天关星(即ζ Tau)附近突然出现了一颗明亮的"客星"。当时的中国天文学家观测并记录了这个令人惊奇的天象。后世的史书上载有关于这个客星的记事。例如，元代马端临编撰的《文献通考》中记道："仁宗至和元年五月己丑客星出天关东南可数寸。岁余消没"。这些记载传到了现代，人们发现天关客星同蟹状星云的形成有联系，因而成了中国古代新星记录中最引人注意的一项。

一、问题的由来

自从 1846 年法国人毕沃 (E. Biot) 把《文献通考》一书中关于各种奇星(包括彗星、新星及其它天体）的记载译成法文之后，1054 年出现的天关客星即开始为欧洲天文学家所注意。德国天文学家洪堡 (A. Humboldt) 在其 1850 年出版的《宇宙》一书中发表了一份近 2000 年来所观测到的新星表，表中就列入了 1054 年天关客星。1921年瑞典天文学家伦德马克 (K. Lundmark) 重新编制了一份新星表，在他的表里 1054 年天关客星是第 36 项。 伦德马克在这项记载下给了一个小注说：1054 年天关客星"处于 NGC 1952 (即蟹状星云，见图版三)附近"。

就在这一年，美国天文学家邓肯(J. Duncan)发现，蟹状星云的各个细节在沿着径向往外飞散。 从他的观测可以推出，这个扩散开始于九百年前。1928 年美国天文学家哈勃

(E. Hubble) 也指出,蟹状星云的膨胀应始于九百年前。他引证伦德马克的小注说:中国人在蟹状星云附近观测到了一颗明亮的爆发新星。哈勃认为这就是蟹状星云发生的原因。十年之后,1938 年,伦德马克重复了他的结论。伦德马克还引用了日本学者所发掘的日本史书中关于 1054 年天关客星的记载。这些记载表明,客星"大如岁星"(木星)。据此,他推断客星的绝对星等是 -13^m(不考虑星际消光),从而他强调指出客星多半是超新星。其后,荷兰天文学家奥尔特(J. H. Oort)也注意到了这个问题。他邀请荷兰的汉学家第文达克(J. J. Duyvendak, 华名戴文达)来共同研究这些古老的中国和日本史料。1942 年他们在荷兰的汉学杂志《*T'oung Pao*》(通报)和美国的天文学刊物 *PASP* 上发表了他们的研究结果。第文达克把有关 1054 年客星的中、日史书记载译成了英文;奥尔特等人据此研究了1054年天关客星的光度变化,并同当时所掌握的三个河外星系中的超新星光变曲线作了比较。他们确认天关客星是个超新星,它在 1054 年的爆发就是蟹状星云形成的原因。从此,把蟹状星云证认为 1054 年天关客星的遗迹一说,就得到了当时天文学界的广泛承认(图 1)。

二次大战以后,特别自六十年代以来,对超新星和蟹状星云的研究都得到了飞速的发展。其中有的研究者曾提出,蟹状星云的壳层早在 1054 年之前很久就形成了。这种看法就对蟹状星云是 1054 年天关客星遗迹的证认提出了怀疑。但这种看法并未得到人们的普遍接受。

人们注意到,在第文达克和奥尔特等人的文章中就已经指出过,中、日两国史籍中关于 1054 年天关客星的记载文字是不一致的。奥尔特并且特别指出了关于客星位置的记载和蟹状星云的实际位置之间存在着矛盾,文字记载说客星在天关东南,而蟹状星云却在 ζ Tau 西北 1° 多。然而,奥尔特等

人确认蟹状星云是九百年前的超新星遗迹，因而他们并不怀疑它就是1054年天关客星。他们只是提出，记载中的“天关”一词可能应理解为ζTau周围的一组星而并不就是ζTau单独一星；甚而他们也怀疑中国的原始记录有些错误之处。可是现在既然有人对蟹状星云是否形成于1054年这个问题提出了怀疑，那末人们当然也就会回过头来重新研究奥尔特等人所指出的矛盾。

1965年前后，当时在马来亚大学的何丙郁与两个美国人合作，花了好几年功夫来研究1054年天关客星的问题。他们的结果发表在1972年的《*Vistas in Astronomy*》(13卷)上。何丙郁和奥尔特等人正相反，他们是从根本上怀疑蟹状星云是1054年天关客星的遗迹的。他们证认出“天关”一词在这里就是指ζTau。这样，蟹状星云在ζTau西北1°.1，而史书记载说客星在“天关东南可数寸”。即使忽略“数寸”这个距离，根据ζTau和蟹状星云的年自行数量，仍需要有六万年的时间才能使这两者分离成现在的距离，这就根本否定了蟹状星云是1054年天关客星遗迹的证认。不仅如此，何丙郁等人更进一步提出了1054年天关客星可能是个彗星的怀疑，虽然他们自己也承认，这个说法的根据并不充分。

何丙郁等人的文章给1054年天关客星的证认提出了许多应当深入探讨的问题。鉴于1054年天关客星的证认对于蟹状星云的理论研究，对于高能天体物理学的研究，对于恒星演化的研究等都有一定的意义，因此我们又重新收集和分析了古代的天文史料，提出了一些初步的看法。

二、中国和日本的史籍记载

关于1054年天关客星的史料记载，过去引用过的、出于

宋元时代所编史籍的共有六条，包括：《文献通考》一条，《宋史》的《仁宗本纪》和《天文志》各一条，《宋会要》二条；《续资治通鉴长编》一条；出于早期日本史籍的有二条；《一代要记》和《明月记》各一条。此次我们又从《续资治通鉴长编》中找到二条(即表1中的4甲和4乙)。今把这些史籍记载列于表1。

从表上不难看出，第3、5、7三条记事文字基本相同。这表明它们之间或者有着直接的承袭关系，或者出自同一个史料来源。第4、6两条和第8、9两条，情况也都相仿。

这里不来讨论日本的那两部史籍，只介绍一下中国的四部史书。

这四部史书中只有《宋会要》的编者有可能见到司天监的原始观测资料和报告，他们的编纂工作始于1070年，这时离1054年才16年。在编纂时宋廷曾明令中央及地方各部门把文书档案资料交给他们使用。我们从表1中第1、2两条资料可以看出，其中的确引有司天监等人报告的文句，这些报告一方面掺杂了星占术的糟粕，另一方面也传达了重要的观测结果。无疑，这些是最具有权威性的资料。

李焘的《续资治通鉴长编》大约晚了近一百年。这中间经历了一场宋金战争。1127年金兵占领北宋首都开封后，北宋的图书典籍大量散失。李焘利用司天监原观测记录的可能性就很小了。试把表1中第4条资料与第2条相比较，可以看出，第4条显然是经过了加工改编的。这表明李焘至少是引用的经别人整理或改编了司天监原记录或报告的第二手文献。当然，这个第二手文献中也补充了许多新史料，而遗憾的是这个第二手文献至今也已失传了。因此，李焘的材料还是很宝贵的。

至于马端临、脱脱等人又是在李焘之后过了一百多年。这中间又经历了一场宋元战争。北宋遗存的图书典籍当然又

表1　天关客星的史籍记载

序号	史　籍	记　　事	编纂者	成书年代
1	《宋会要》	至和元年七月二十二日守将作监致仕杨惟德言："伏睹客星出见，其星上微有光彩，黄色。谨案《皇帝掌握占》云：'客星不犯毕，明盛者，主国有大贤'。乞付史馆，容百官称贺"。诏："送史馆"。	王　存，林　希，李德刍，陈知彦等	北宋元丰四年(1081)[3]
2	《宋会要》	嘉祐元年三月，司天监言："客星没，客去之兆也"。初，至和元年五月晨出东方，守天关。昼见如太白，芒角四出，色赤白。凡见二十三日。	同　上	同　上
3	《续资治通鉴长编》(四库全书本)	至和元年五月己丑客星出天关之东南，可数寸。嘉祐元年[1]三月乃没。	李　焘	南宋乾道四年[4](1168)，淳熙九年(1182)重新别写全书
4甲	同　上	嘉祐元年三月辛未司天监言：自至和元年五月客星晨出东方，守天关，至是没。	李　焘	同　上
4乙	《续资治通鉴长编》(清抄一〇八卷本)	嘉祐元年三月辛未司天监言：自至和元年五月客星晨出辰东方，守天关，至是没[2]。	李　焘	同　上
5	《文献通考》	仁宗至和元年五月己丑客星出天关东南，可数寸。岁余消没。	马端临	元延祐六年(1319)
6	《宋史·仁宗本纪》	嘉祐元年三月辛未司天监言：自至和元年五月客星晨出东方，守天关，至是没。	脱脱等	元至正五年(1345)
7	《宋史·天文志》	至和元年五月己丑（客星）出天关东南，可数寸。岁余稍没。	脱脱等	同　上
8	《明月记》	天喜二年四月中旬以后，丑时，客星出觜参度，见东方，孛天关星，大如岁星。	藤原定家	1235年
9	《一代要记》	（天喜二年）四月，大客星出觜参座（度），见东方，孛天开（关）星，大如岁星。	不　明	不　明

(1) 我们所见五种清抄一〇八卷本中有三种以"己丑"为"己巳"，应以"己丑"为是。光绪七年浙江书局刊五百二十卷本（其底本即《四库全书》本）以"己丑"为"乙丑"，显误。

(2) 我们所见北京图书馆所藏五种清抄一〇八卷本均以"天关"作"天阙"。显然"阙"应为"关"之误。浙江书局刊本也以"关"为"阙"，可见此误之易。今据《四库全书》本校改。

(3) 《宋会要》在宋代曾陆续编撰过十次。何丙郁文中所引章得象主编的是最早的一次，叫《庆历国朝会要》。它只收编到庆历三年(1043年)以前的史料。以后到熙宁三年(1070年)增修，元丰四年(1081年)完成，续收到熙宁十年(1077年)的史料，叫做《增修五朝会要》。以后的都是续修，陆续收编熙宁十年以后的史料。因此，1054年天关客星的史料应收在《增修五朝会要》里。可惜《宋会要》原书全已失传，现今传本是清初从《永乐大典》中辑出的。

(4) 李焘的《续资治通鉴长编》也非一次编成。乾道四年(1168年)完成的是自建隆元年(960年)到治平四年(1067年)的编年史。这大概就是清抄一〇八卷本所祖的。到淳熙九年(1182年)又把自建隆元年起续述到靖康二年(1127年)北宋末的全书重新别写一遍。它应该就是现今《四库全书》本的祖本。《续资治通鉴长编》原书也已佚失。《四库全书》本也是从明《永乐大典》中辑出的。

有进一步的散失。马端临、脱脱等人掌握北宋史料的条件比李焘更差。我们对比第5条和第3条资料，可以认为《文献通考》的文字正是《续资治通鉴长编》的那条文字的改写，即是删去马端临认为"天关之东南"中多余的"之"字，并且把小注"嘉祐元年三月乃没"简写成"岁余消没"。再看第6、7两条《宋史》中的资料，也很明显，《仁宗本纪》的那一条系直接抄自《续资治通鉴长编》；而《天文志》的那一条则抄自《文献通考》，仅"消"字误抄作"稍"字。

除以上四部史书外，我们还见到一些宋元以后的史书也提到1054年天关客星的事。诸如明代的《宋史新编》、清代的《续资治通鉴》及《续通志》等等。但是它们的记载都不超出《续资治通鉴长编》的范围，甚至是直接抄自《宋史》的。这些书对我们的讨论来说并不提供任何新的情况，因此我们就不赘引了。

另外，在第文达克及何丙郁等人的文章中都谈到了南宋著作《契丹国志》中有"客星出于昴"的记载。其实这段记载始出于北宋史籍《隆平集·刘羲叟传》。今把这两段史料引于下：

《契丹国志》："重熙二十四年……八月国主崩。……先是日食正阳[1]，客星出于昴。著作佐郎刘羲叟曰：'兴宗其死乎'！至是果验。"

《隆平集》："至和初，四月日食，客星出于昴。（刘羲叟）曰：'契丹主且死矣！'其言无差"[2]。

这两段记载说昴宿附近出了一个客星。在后文中将会提及，我们认为出于昴的客星同天关客星无关。因此，这两条材

1) 中国古代称四月为正阳之月，四月朔日食为日食正阳。过去有的研究者以日食正阳为正午时日食，系误认。

2) 其后在南宋陈均编的《皇朝编年纲目备要》"仁宗至和二年"条及《宋史·刘羲叟传》中也都有类似的记载。

料也不为我们的讨论提供新的情况。

三、天关客星出现的日期

以往的研究者对于 1054 年天关客星的各条资料都未曾统盘考察整理，因而对客星出现的日期觉得有许多矛盾之处。

其实，从中国的史料看，天关客星出现的时间并无矛盾。《续资治通鉴长编》、《文献通考》和《宋史》的记载是完全一致的，都是至和元年五月己丑客星出，嘉祐元年三月辛未司天监报告客星“至是没”。《宋会要》的记载虽没有日名干支，但月份是一致的。可是有些版本的《续资治通鉴长编》把出见的日期“己丑”刊误为“乙丑”，而何丙郁等人误认为至和元年五月并没有“乙丑”这一日，因而他们认为“五月”这个月名是不对的，并以日本资料中的记载是四月为证，来强调自己的怀疑。其实根据该书的清抄一〇八卷本和《四库全书》本，这个刊误是很明显的。

为了弄清客星出见日期问题，有必要考察一下当时的天象。我们知道，在那个时代，太阳是在儒略历 5 月 28 日（至和元年是四月十九日）从天关星北约 2° 的黄道上通过，此时是看不见天关星及其附近天区的恒星的。到了该年五月己丑日（7 月 4 日），太阳已东移至天关星之东约 36°（黄经），天关星约在日出之前二小时（$3.5^h \sim 4^h$）左右露出地平线；到了七月中旬（8 月 16 日 ～ 25 日），太阳又向东移动了约三小时，这样在日出前五小时天关星即从地平线升起，此时在清晨 1～3 时可见天关星在东南方地平线上 20°～30°，非常容易观测到。

鉴于当时这样的天象，再来考察日本的史籍记载“四月中旬以后”这句话，就会发现是有问题的，因为此时尚不能看到

天关附近的任何目标，三、四十年前奥尔特就曾指出这一点。因而第文达克把“四月中旬”改成了“五月中旬”。其实，即使改成“五月中旬”也仍然是错误的。因为，《明月记》不但说明了是“四月中旬以后”，接着还说明了是在“丑时”看见天关客星在“东方”的，即是在清晨一点至三点看见的。而在五月中旬（儒略历6月19日～28日）的丑时，天关还在地平线下，根本看不见。

我们认为《明月记》中的“四月”应是“七月”之误。在七月中旬（8月16日～25日）的丑时，天关星大约在地平线上20°～30°，可以看得比较清楚。从当时的天象看，这是比较合理的。

对照《宋会要》的记载，杨惟德在七月二十二日（8月27日）报告，客星是“微有光彩，黄色”。与五月初见时相比亮度已大为降低，但还是“明盛”。这与日本记载的“大如岁星”正相吻合。

另外，从语言文字上看，改“四月”为“七月”也有可说。因为日语的“七月”念作“シチガツ（Shichigatsu）”，而“四月”念作“シガツ（Shigatsu）”，两者读音极易混淆。史书传抄时发生这样的笔误，也是可能的。而其他月份误成“四月”的可能性相对来说要小得多。

四、天关客星是什么天体

按表1第2条资料，客星初见时“昼见如太白”。

在1054年7月4日，太阳位于天关之东约36°，而金星则更在太阳之东约44°（黄经）。金星属于黄昏时可见的昏星，和晨见的客星没有互相误认的可能。

按第4条资料，司天监于嘉祐元年三月辛未，即儒略历1056年4月6日报告客星不见。客星的可见期长达640多

天。而按第 2、3、4 条资料，都说在这 640 多天里客星始终在天关附近！这就意味着天关客星绝不是彗星。

何丙郁等人的文章中提出了几个理由来怀疑 1054 年天关客星是个彗星：其一，"寸"这个单位经常用来表示彗尾的长短，而不常用来表示天球上两点间的距离。"可数寸"可以解释成"约有数寸长"，这就意味着是个彗星。我们在后面将要提到，这一点其实是站不住脚的。其二，"守"这个字可以作"徘徊不去"解，而所有记载都未表明客星是在一个地点逗留不动。其三，《契丹国志》所说"客星出于昴"和那个"出天关"的客星是同一个天体，即是一个具有高偏心率轨道而其轨道近日点直接朝向地球的彗星。

一、二两点其立论完全是脱离天文实际的主观想象。首先，由于地球在不停地公转，所有太阳系内的天体都有很大的周年视差，作为一个彗星，它必然不可能在近二年之久的时间内停留于一个地点"徘徊不去"。其次，从未见到目视可见期长达二年的彗星。因此，即使在昴宿曾出现过一个彗星，后来又巧合地曾运动到天关星方向，那它也是绝不能停留在那里近二年之久的。"客星出于昴"一语完全不能作为天关客星是彗星的依据。

这样，1054 年天关客星就只有两种可能，或者是一颗普通新星，或者是一颗超新星。

看来，它不能是普通新星。

(1) 从亮度看

天关客星初见时至少在 -5^m 以上(目视视星等)，(据《宋会要》的记载，客星"昼见如太白"又"芒角四出"，金星最亮时可达 $-4^m.4$，但日出后已不能见到芒角。) 过 640 余天后客星消逝，即降到 $+6^m$ 以下。这段时间内亮度下降 11^m 以上。第一，普通新星爆发时亮度增加平均约为 11 等，如果说天关客

星是个普通新星，那就必得承认，它“消没”的时候恰好是回到了爆发前的亮度，这是一种机率极小的巧合；第二，普通新星从极大亮度回降到爆发前亮度大约需几年到十几年，这640多天的时间显然太短。

（2）从银纬看

天关客星正在银河之内，它的银纬很小。而新星属于中介子系，一般离银道较远，银纬较高。

（3）从遗迹看

在天关星周围1°.5以内并无6^m～7^m左右的爆后新星。

因此，它不能是一颗普通的新星，而只能是一颗超新星。

五、“天关”的证认

研究1054年天关客星当然总要碰到这样的问题：“天关”在天空的位置如何？它是指一颗星，还是指某一天区？

在中国古代，有时把黄道南北的一对恒星叫作“天关”。因为日、月、五星（即肉眼可见的水、金、火、木、土五行星）都要在这一对恒星之间通过，它们就仿佛是黄道上的一座关卡。例如，《开元占经》卷六十中就记道：“角二星[1]，天关也。其间天门也……故黄道经其中，日、月、五星之所行也”。

然而，在这些场合下的“天关”只是一个附属性的别称，而不是有关恒星的正式名称。在正式的天文记录中，“天关”作为单独的一个词，经常还是用作一颗特定恒星的名字，这颗恒星就是ζTau。我们从古代留下的一些星图，恒星位置的观测记录以及行星凌犯恒星记录等这些互相独立的资料，都可以

1）角二星即 χVir（角宿一）和 ζVir（角宿二）。

作出这个证认（图 1）。

下面我们仅从金星犯天关的记录来看一下“天关”是在那里。

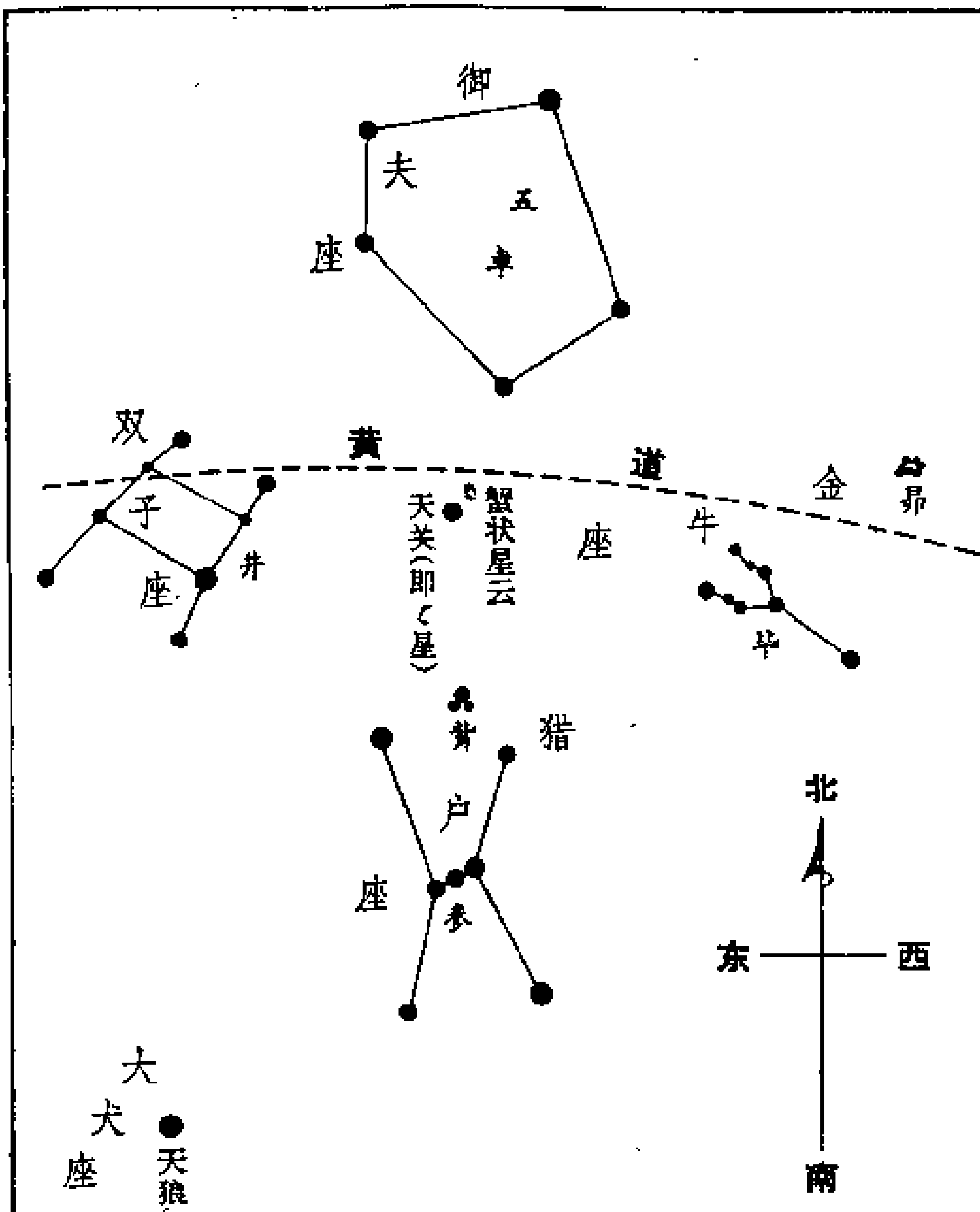


图 1　天关附近主要星宿示意图

所谓金星犯天关，就是金星运动到了离“天关”一度范围之内。因此，从金星凌犯记录来确定“天关”的位置，这是一种最科学的办法。

我们查阅了《宋史·天文志》中金星犯天关的记录，一共找到九次。利用士克曼(Tuckerman)所编《行星、月亮、太阳位置表》查得历次记录日的金星位置，将ζ Tau 星也用黄道坐标归算到记录日的位置，求出金星同ζ Tau 的黄经差和黄纬差，结果列于表 2。

表 2　金星九次犯天关时位置同 ζ Tau 位置对照表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平　均
记录	端拱二年六月乙卯犯天关	祥符六年五月戊午犯天关	熙宁二年六月辛亥犯天关	元丰八年六月甲戌顺行犯天关	元祐八年六月丙辰犯天关	绍圣三年六月庚辰犯天关	绍兴三十年六月丙辰顺行犯天关	淳熙三年六月己卯犯天关	景定五年六月戊午顺行犯天关	
时间	989 年 7 月11日	1013 7.8.	1069 7.7.	1085 7.6.	1093 7.6.	1096 7.14.	1160 7.14.	1176 7.13.	1264 7.10	
$\Delta\lambda$	−31′	+1°43′	+18′	+34′	+9′	+2′	−26′	+14′	+23′	+16′
$\Delta\beta$	+6′	+2′	−20′	−22′	−30′	+1°18′	+36′	+30′	−7′	+8′

表中黄经差 $\Delta\lambda$ 和黄纬差 $\Delta\beta$ 是以 ζ Tau 的值减去金星的值。

从表中可以看出，金星同ζ Tau 的距离超过 1° 的只有两次。其中一次黄经差 1° 以上，而黄纬只差 2′；另一次是黄纬差 1° 以上，而黄经差 2′。如以ζ Tau 为圆心，以 30′ 为半径作圆，则有七次金星均位于圆周之内或其附近（图 2）。

若取这七次的位置求平均，则得 $\Delta\bar{\lambda}_7 = +6'$，$\Delta\bar{\beta}_7 = -1'$，与 ζ Tau 极为相近。若取全部九次位置的平均，得$\Delta\bar{\lambda}_9 = +16'$，$\Delta\bar{\beta}_9 = +8'$，离 ζ Tau 仍很近。而这些与ζ Tau 附近的其他任一颗星如 114、132、121 Tau 等均相去甚远。

现在再回过头来看一下，在 1054 年 7 月 4 日的早晨，出现于东方天空的正是ζ Tau 附近的天区。因此，首先可以肯定，1054 年天关客星记录中的"天关"决不是指其他作为"天

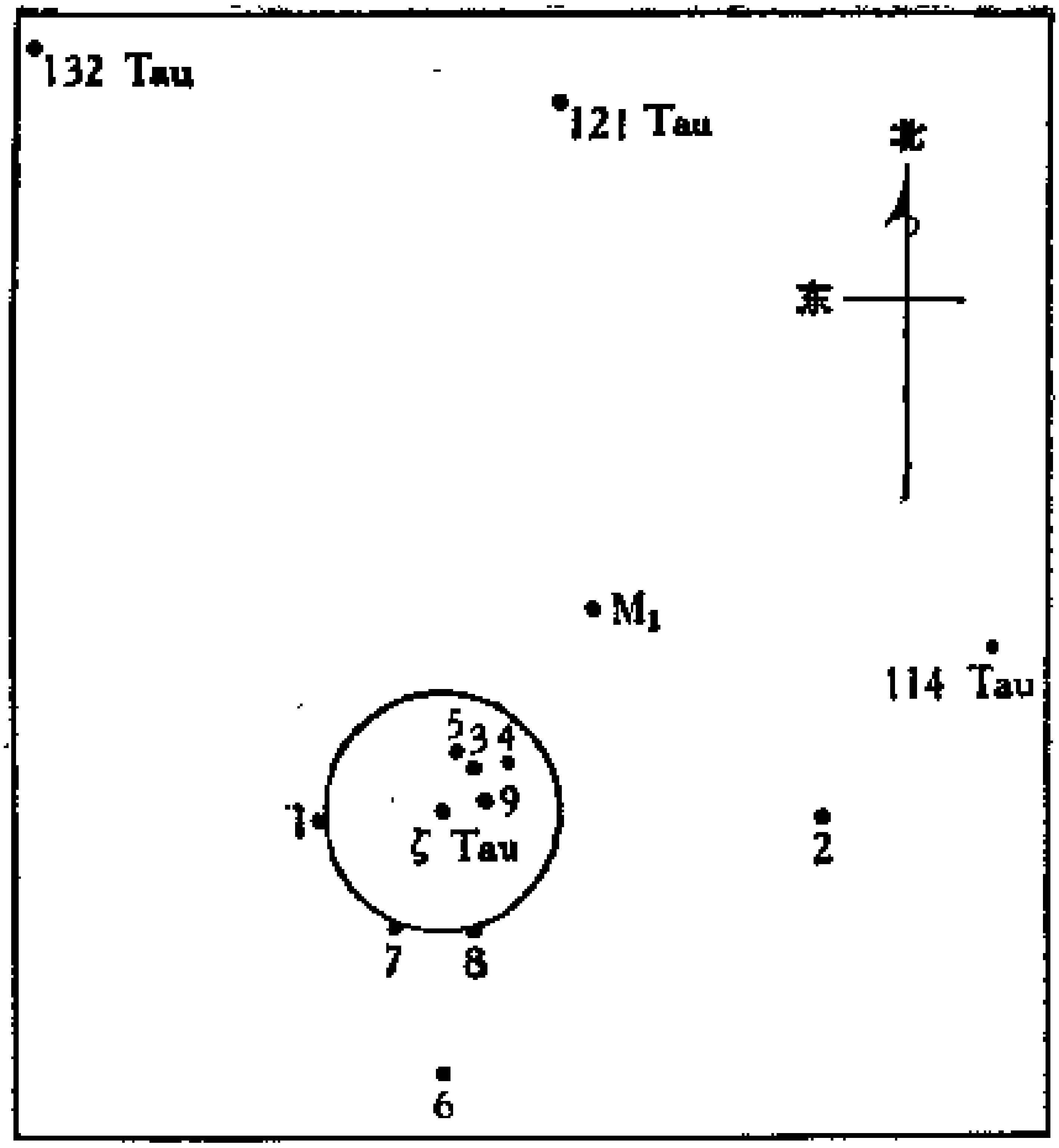


图 2　宋史中金星九次犯天关位置示意图

（1—9是九次金星的位置，ζ Tau 即金牛座ζ星，M_1是蟹状星云；圆周半径是30′）

上的关卡”的天区。其次，我们查阅了多种古籍，并未发现有任何把 ζ Tau 和其他黄道以北的星合起来别称为“天关”的迹象。因此，结论只能是：1054 年天关客星记录中的“天关”正是 ζ Tau 这个星，而不是指一个区域或其他。

六、关于“可数寸”

要确定 1054 年天关客星的位置，还必须判定这“可数寸”所表示的距离究竟大致有多少。

在何丙郁等人的文章中，对此也作过详细的讨论。他们认为用“可数寸”一词，就是表示这个客星可能是一个彗星的

证据之一。他们又根据北宋时代韩显符等人制造的浑仪尺寸(其周长约为18尺)推断“寸”和“度”的比率，认为一寸在浑仪上相当于2°左右。这样，“可数寸”的最可能数值就是10°～14°的范围。

我们认为这两个论点都是不正确的。

首先，如果承认一寸相当于2°的话，一尺就是20°，一丈就是200°，可是在中国史书上经常有彗长数丈的记载。如《宋史·天文志》中记载：“开宝八年六月甲子，(彗星)出柳，长四丈，晨见东方，西南指。历舆鬼至东壁，凡十一舍，八十三日而灭。”这颗彗星长达800°，彗尾将在天上绕二圈还要多。这明显是荒谬的。

其次，我们知道，在中国古代天文记录中，除了用“度”这个单位表示两颗星之间的距离外，也经常用“尺”、“寸”这些单位，并不是只在描写彗尾长短时才使用“尺”、“寸”等。如《晋书·天文志》中记有：“恭帝元年三月五日，(荧惑)出西蕃上将西三尺许”。这天火星的实际位置是在σ Leo 西三度左右。这类例子在二十四史中很常见，本文下面也将要引用到几条《宋史》中的这类记录。

一般说来，“度”这个单位用来表示天球上任意两点间的赤经、赤纬或者黄经、黄纬或者平经、平纬的距离。它们是用浑仪等仪器测量而得的。至于“丈”、“尺”、“寸”这些单位，则用来表示天球上任意两点之间的直接角距离，这种距离是不可能用浑仪直接测读出来的。因此天象记录中的“丈”、“尺”、“寸”等度量必须是用别的仪器甚或很可能是由肉眼直观估计而得的。

那末，“寸”这个单位表示的天球上的角距离究竟有多大呢?

我们现在没有能从宋代以前的文献中找到直接的定义。

只有在一种据认为是明代的著作《观象玩占》中曾经说过："一尺为一度"。对此并无其他有力的佐证。

但是，我国古代丰富而系统的天象记录为我们探求这个比率提供了宝贵的资料。

古代的五星凌犯恒星或者五星相犯的记录中有不少是用"尺"、"寸"为单位来表示五星与恒星或五星相互之间的距离的。这个距离我们可以用现代推算的五星位置表来求得，根据这个距离数据来推求"尺"、"寸"、与"度"的比率，这是比较可靠的。

查宋代史书，我们找到四条有这类数据的记录。今列出如下。

(1)"司天监言：自岁在丙戌，十月庚戌(986年11月20日)荧惑(即火星)顺行翼四度。在太微宫西华门上将(σ Leo)北五寸。徐人太微西垣，行至端门右执法(η Vir)北约尺有五寸前。留十一日，至十二月丁巳(987年1月26日)退行轸初度。至是疾行。至丁亥岁二月丙午退出太微宫西华门"。(《宋太宗实录》)

(2)"端拱元年闰五月庚寅(988年6月22日)填星(即土星)退行犯建星(π Sgr)相去五寸许。"(《宋史·天文志》)

(3)"至道元年五月壬戌，(995年6月18日)太白(即金星)犯轩辕大星(α Leo)，相去一尺许。"(《宋史·天文志》)

(4)"大中祥符九年八月丙申，(1016年9月29日)太白在灵台(χ Leo)南，相去一尺。"(《宋史·天文志》)

从这些记录推算得：

(1) 5寸 = $0^\circ\!.8$， 即1尺 = $1^\circ\!.6$；

1尺5寸 = $2^\circ\!.6$， 1尺 = $1^\circ\!.7$。

(2) 5寸 = $0^\circ\!.7$， 1尺 = $1^\circ\!.4$。

(3) 1尺 = $0^\circ\!.6$， 1尺 = $0^\circ\!.6$。

(4)　　1尺 = 0°.9，　　1尺 = 0°.9。

其中比率最大的1尺 = 1°.7，最小的1尺 = 0°.6[1]。平均1尺 = 1°.24，亦或一度二六分[2]。根据这个计算，大体上是八寸相当于一度。

这个比率有没有文献上的根据呢？

我们翻阅到《史记·天官书》和《汉书·天文志》里有这样两条记载：

(1)"同舍为合，相凌为斗。七寸之内必之矣。"(《史记》)

(2)"二星相近者，其殃大；二星相远者，殃无伤也。从七寸以内必之。"(《汉书》)

看来，古代天文学家把七寸作为二个星(行星与恒星或行星与行星等)之间距离的一种界限，距离小于七寸，就将受到天文家的特别注意。后世的天文家们也都重视这个界限。而明代的《七政推步》一书中曾明确指出，五星与恒星或五星相互之间应当特别注意的距离界限是一度[3]，也就是说，在中国古代天文家的心目中七寸的距离正相当于一度[4]。这个比率与我们根据古记录推断的八寸相当于一度的比率极为一致。在古代的观测条件下，尤其是用肉眼直接估计时，这一寸的误差是完全允许的。

这样，我们的结论是七寸和一度是相对应的，而"可数寸"也即在一度左右。

---

1) 弥散度较大是因为古代观测和我们的计算中包含有各种误差。

2) 按360° = 三六五度二五分换算。

3) "求五星凌犯杂座法曰：视其日午正五星经纬度人黄道立成内寻各像内外星经纬度相近在一度以下者取之。" "求五星相犯法曰：视其日五星经纬度相近在一度以下者取之。"

4) 中国古代一度的天文意义是太阳每天在天球上向东移动的平均距离。古代天文学家对太阳每天移动的这个距离特别注重。由于一年是 365 1/4 天，因而中国古代也将周天分作三百六十五又四分之一度。

七、方向问题

何丙郁等人否认蟹状星云是天关客星遗迹的主要依据是从《续资治通鉴长编》开始把客星说成是在天关星的东南。何丙郁等人毫不怀疑这个说法的可靠性，可是事实上正是这一点是可疑的。

试看表1中的第1条资料。对这一条资料，我们必须批判其封建性的糟粕。但是，我们从中也可以知道天关客星出现的位置是“不犯毕”的。对于这句话的含义，过去许多研究者都忽略了。

我国古代将黄、赤道带附近的天区，按赤道经度分成大小不等的二十八个区域，叫做二十八宿。“毕”就是其中的一宿。毕宿附近的宿，由西往东，依次为昴、毕、觜、参。如有客星出现时，看它出现在那一经度范围之内，就说是犯那一宿。

现在的情况是，客星“不犯毕”。照字面来看，人们会以为，只要客星不在毕宿（经度跨十七度）范围之内，就符合这句话。但是，黄、赤道带全圈有三百六十五又四分之一度，毕宿之外的区域大得很，上面那种理解就没有什么意义了。实际上，“不犯毕”的含意指的是客星在毕宿与东西两邻宿的分界线附近，而又不属于毕宿范围之内的情况。

据北宋重订的古天文书《灵台秘苑》的记载，天关星的位置是“入觜宿初度”，即在毕、觜分界线东侧经度一度范围之内。而表1第2条资料又说客星“守天关”。可见天关客星不是在昴、毕分界线附近的“不犯毕”，而是在毕、觜分界线附近的“不犯毕”。

觜宿只有一度的范围。天关星已是“入觜初度”，而客星离天关又有“可数寸”的距离，因此，如果说客星真在天关东南

的话，那就到了觜、参分界线的附近，这时就谈不上跟毕宿发生关系的问题，而是要考虑犯参不犯参的问题。只有客星在天关的西侧"可数寸"，这才有犯毕的可能性，这才需要提出犯毕或不犯毕的问题来。（参看图 3）

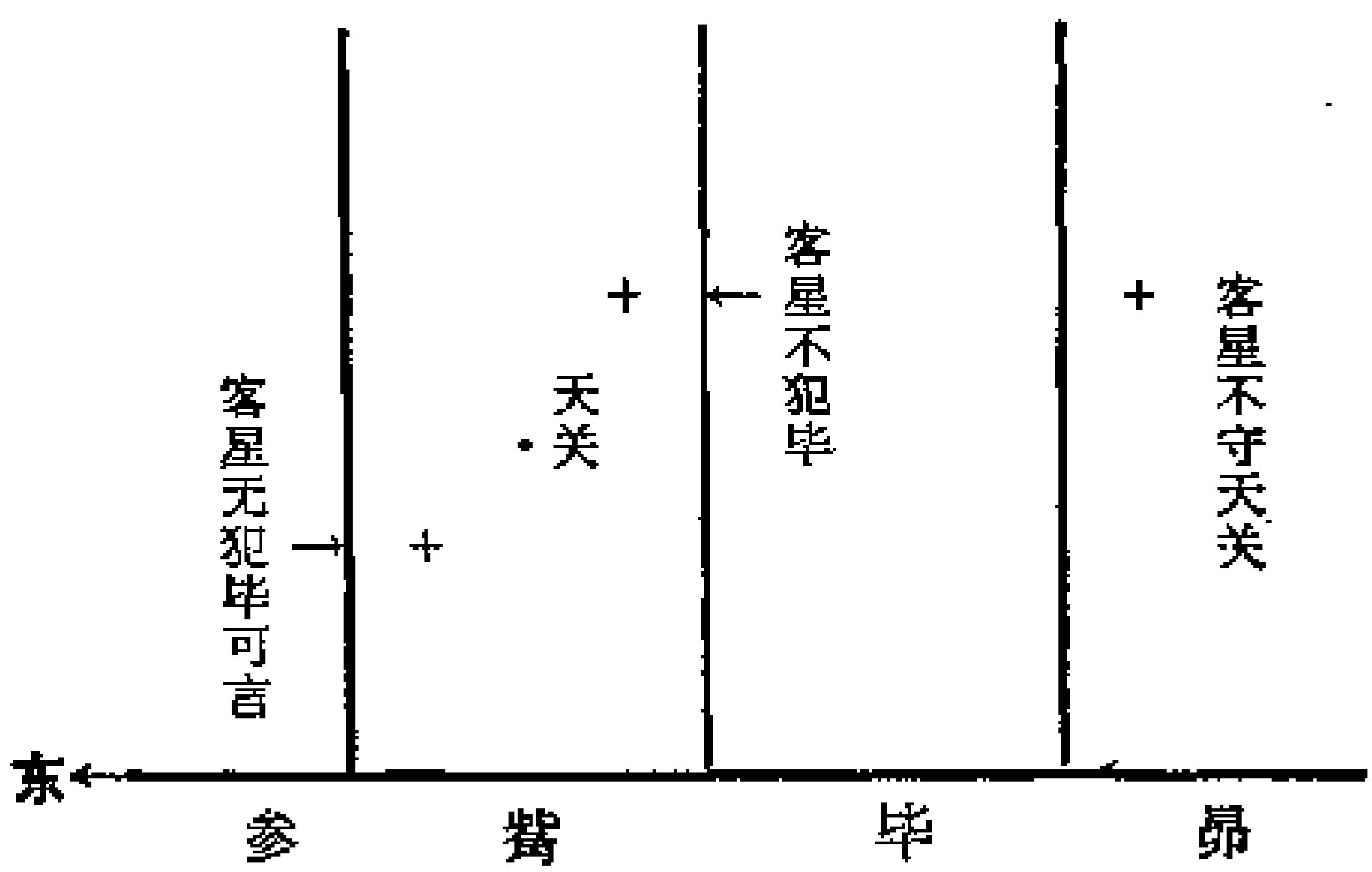


图 3　客星"不犯毕"示意图

因此，这就可以证明，天关客星确实是出现在天关星的西侧。看来，《续资治通鉴长编》中至和元年的那条记录，除了客星出现的日期和客星离天关星的距离都是正确的之外，它说的"客星出天关之东南"这个方向却完全是错误的。何丙郁等人的全部立论都建立在这个错误资料的基础上，他们的矛盾、混乱是不可避免的。

顺便也说明一下日本的两条资料。这两条都说"客星见觜参度，孛天关星"。根据我们现在所见到的古代日本留下的星图资料，常常是把觜、参两宿合在一起的。"觜参度"就是指觜、参两宿所在的天区。"客星见觜参度"意思是指客星出现在觜、参两宿所在的天区。而这块天区包括了天关星东西两侧的范围，因此，日本的记录和我们的结论是并不矛盾的。

八、结论：蟹状星云是1054年天关客星的遗迹

总括上面的讨论，可以归结出以下几点：

（1）1054年天关客星绝不是彗星，也不是一颗普通新星，它是银河系内的一颗超新星。

（2）它所守的“天关”就是金牛座ζ星。

（3）它离金牛座ζ星约1°左右。

（4）它位于金牛座ζ星的西侧。

环顾金牛座ζ星的周围，在离它1°.5的范围之内，只有西北方向上的蟹状星云是一个超新星遗迹。

因此，结论只能是：今天所看到的蟹状星云就是1054年天关客星爆发后的遗迹。

那么，为什么《续资治通鉴长编》以来又会把客星误说成在天关星的东南方呢？回答这个问题的确有困难，原因就是李焘所依据的是什么，现在根本无法找到。但是，我们认为，寻找这个错误发生的原因是个次要的、非本质的问题，因为不管怎样，自《续资治通鉴长编》以来的记载中有方向错误的事实是完全确切无疑的。我们并不能因为解释发生错误的原因尚未定论而反过来否定蟹状星云是1054年天关客星的遗迹。

本文在研究过程中得到北京天文台、北京天文馆、南京大学天文系、北京地区天体演化理论组等单位及我所一些同志的大力支持和帮助。许多同志提供了宝贵的意见和资料。

追记： 本文交付排版后，我们又发现了一项重要资料，它证明北宋人确实在天关星的西北方看到了一颗客星。这就是

著名的苏州石刻天文图。在这个图上，在天关星的西北方有一个破缺口。我们查勘了原碑，发现其中有一个圆形的坑，大概这就是 1054 年天关客星的反映。在此我们无法详细论述，只是指出：1054 年天关客星在天关星西北的可靠证据也许可以从苏州石刻天文图上找到。

参 考 资 料

[1] E. Biot (1846), Connaissance des temps pour L'an, 1846, Additions.

[2] A. Humboldt, «Kosmos»,Bd. 3, Stuttgart und Tübingen, 1850.

[3] K. Lundmark, *Publ. Astr. Soc. Pacific*, **33**, 225 (1921).

[4] J. Duncan, *Proc. Nat. Acad. Sci. U. S., A*. **1**, 170 (1921).

[5] E. Hubble, *Astro. Soc. Pacific Leaflet*, No. 14 (1928).

[6] K. Lundmark, «Festskrift Tillägnat Ö. Bergstrand», Uppsala, 1938.

[7] J. J. Duyvendark and J. H. Oort, *T'oung Pao*, **36**,174 (1942).

[8] J. J. Duyvendark, *Publ. Astr. Soc. Pacfic*, **54**, 91 (1942).

[9] N. U. Mayall and J. H. Oort, *Publ. Astr. Soc. Pacific*, **54**, 95 (1942).

[10] L. Woltjer, *A. J.*, **71**, 817 (1966).

[11] V. Trimble, *A. J.*, **72**, 323 (1967).

[12] Ho Peng-Yoke, F. W. Paar and P. W. Parsons, *Vistas in Astronomy*, **13**, 1 (1972).

[13] Tuckerman, «Planetary, Lunar and Solar Positions».

常熟石刻天文图

车一雄　王德昌

一、星图概述

伟大领袖毛主席指出："**我们这个民族有数千年的历史，有它的特点，有它的许多珍贵品。**"常熟石刻天文图(图版四)成于明代正德元年(公元1506年)，碑高2米，宽1米左右，厚24厘米。其外形、大小以及上半部以北极为中心的星图和下半部的说明文字(即天文图跋)等方面，同《苏州石刻天文图》(图版五)都是十分相似的。上半部星图周围还有云霓四布，以资点缀。该天文图现存放于常熟县文管会。由于碑石年久风化，解放前保护不良，部分表面业已有损，故拓片的清晰程度未免不够理想。但是线条、星点、十二辰、次和部分星名还是历历在目。在常熟县革委会有关单位的配合和支持下，我们对这个天文图进行了初步研究。

1. 四个直径不全相等的圆

整个星图以北极为中心，有三个同心圆，即小圆、中圆和大圆。另有一个同中圆直径近相等并和中圆斜交的圆。

小圆直径18.4公分。由于中圆赤道离极90度，不难算出小圆就是北纬36°.8的地方所见环极紫微垣附近常年不隐的星区范围。

在南天恒隐界限为大圆，它的直径为70.8厘米。显然，大

圆以外的星宫是看不到的，星图上当然略之。

和小圆同心的中圆直径是 45 厘米，它代表的是赤道。同赤道斜交的中圆是黄道，它的直径是 44.5—45.0 厘米。图上已标出它们的名称。显然，这二个中圆是实际的天赤道和黄道在星图平面上的投影。

2. 赤极、黄极和黄赤交角

三个同心圆的中心为赤极。今以句陈一为极星。隋唐以北极第五星（纽星）为极星。《宋史·天文志》和《明史·天文志》同样都认为纽星为极，《苏州石刻天文图》亦如此。常熟图上之赤极在纽星和句陈一之间（见图 1），图中以“*”示之。

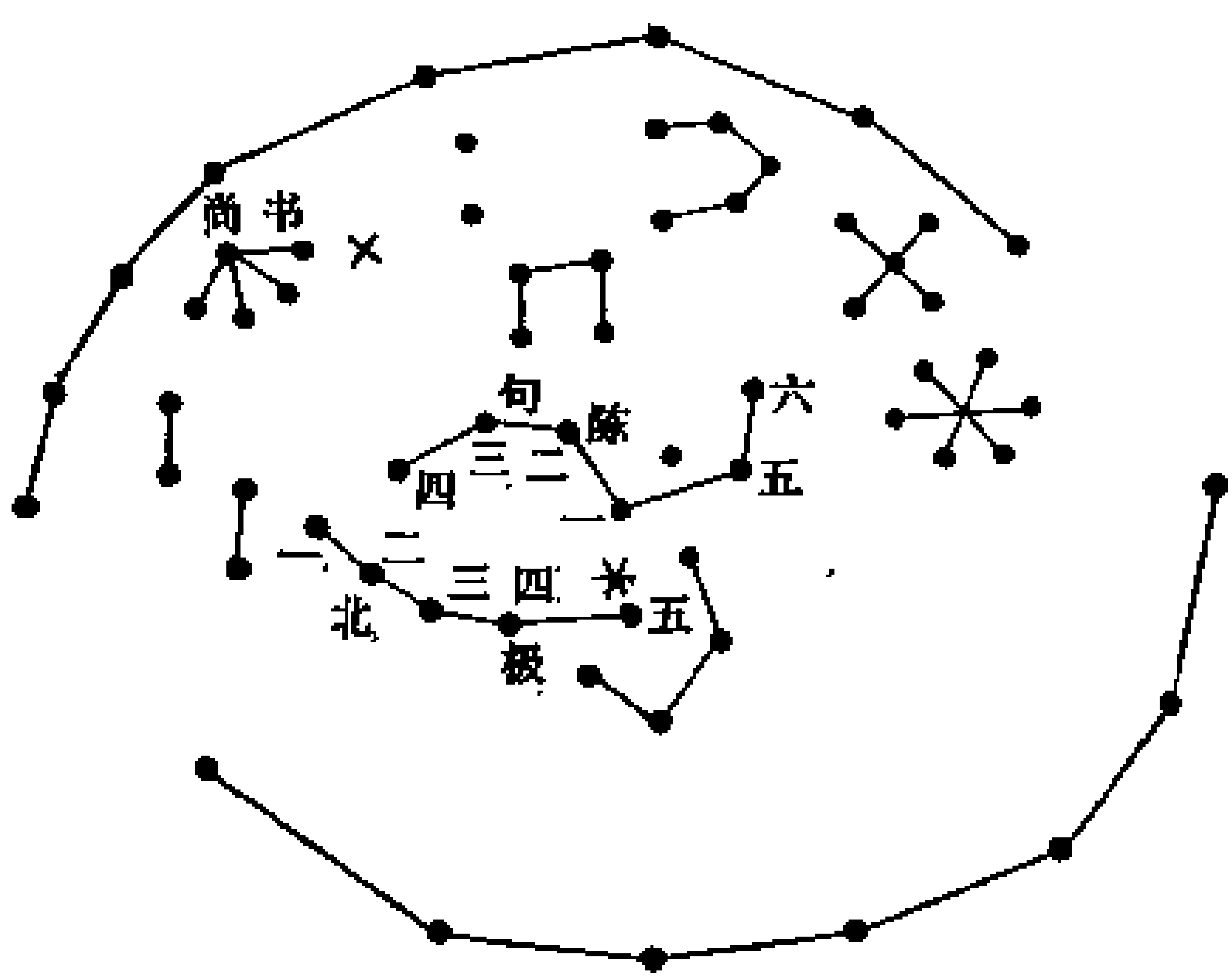


图　1

黄道之极为黄极。在常熟图上的位置，图 1 中以“×”表示。实际黄极位置见图 2，也以“×”表示。它同五尚书相离很近。

从星图平面上测量黄道和赤道投影间的交角，得到近似数值为 23°—25°，这同实际黄赤交角是基本一致的。

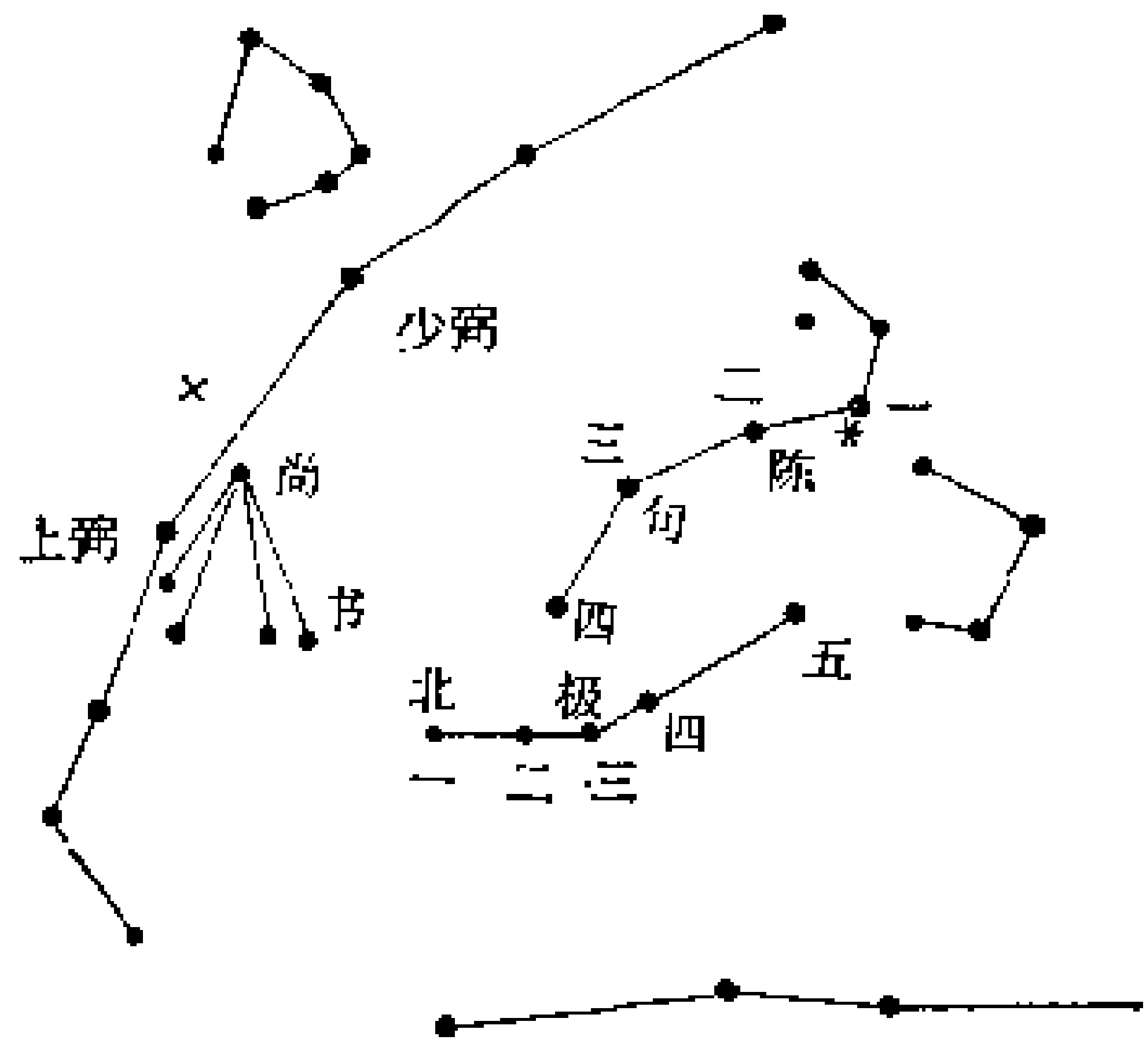


图 2

3. 分至点

黄道和赤道的两个交点，太阳自南向北经过的是春分点，另一个为秋分点。太阳在黄道上运动的最北点是夏至点，最南为冬至点。

图 3 上的 I_1, II_1, III_1, IV_1 是根据岁差推算出来的，分别表示公元 1975，1506（明正德元年），1190（宋绍熙元年）和 600 年(隋代)时春分点的实际位置。

图 4 上的 I_2, II_2, III_2, IV_2 也分别表示上述相应时代秋分点的实际位置。

图 5 示《苏州石刻天文图》上春分点的位置。图 6 为同一图上秋分点的位置。

图 7 是《常熟石刻天文图》上春分点的位置。图 18 表示同一图上秋分点的位置。

把图 5 、图 7 上春分点和图 3 上的四个不同年代的春分点比较，可知常熟图的春分点基本照刻《苏州石刻天文图》上的春分点位置。这两个图上的春分点位置同隋唐时代的春分

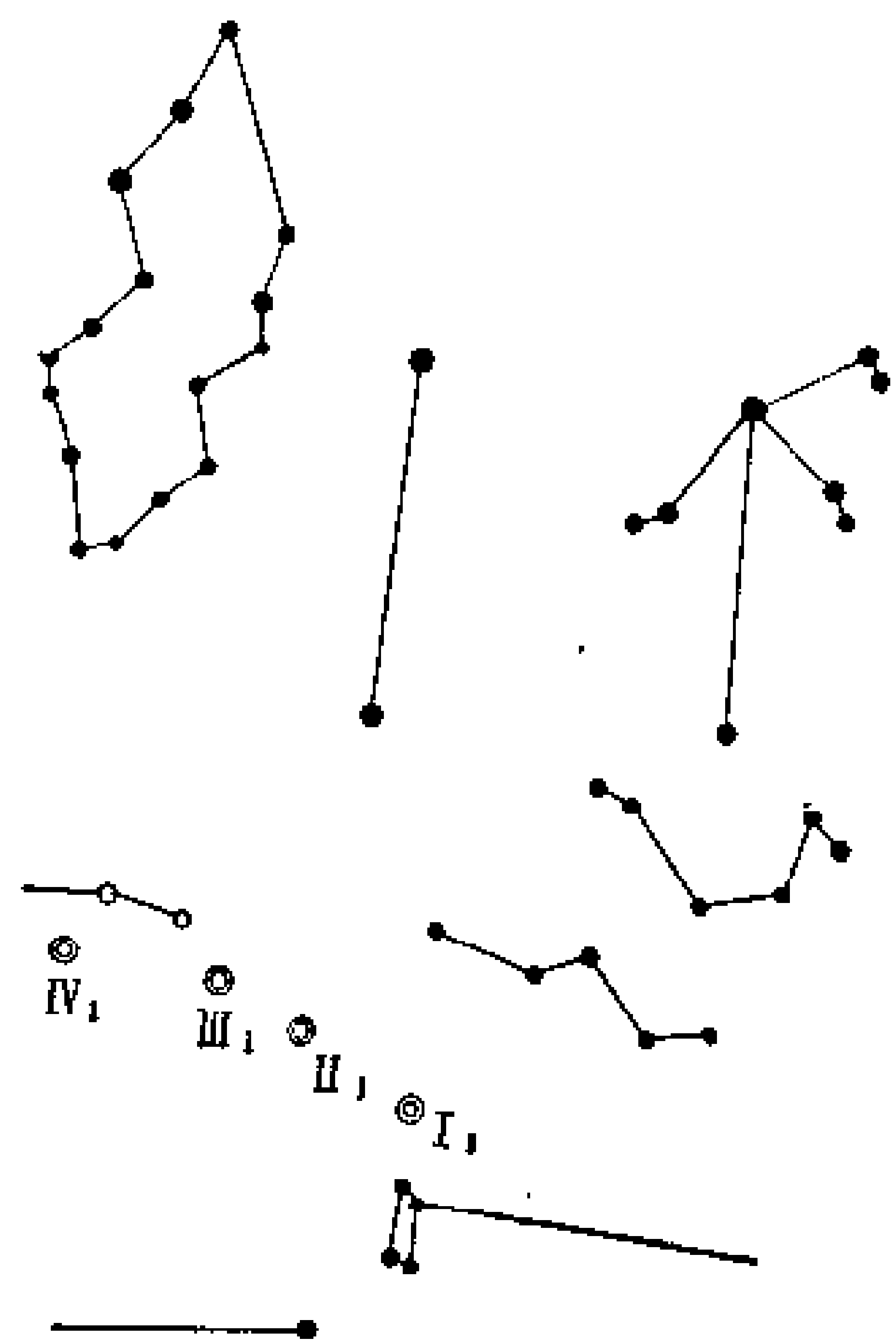


图 3

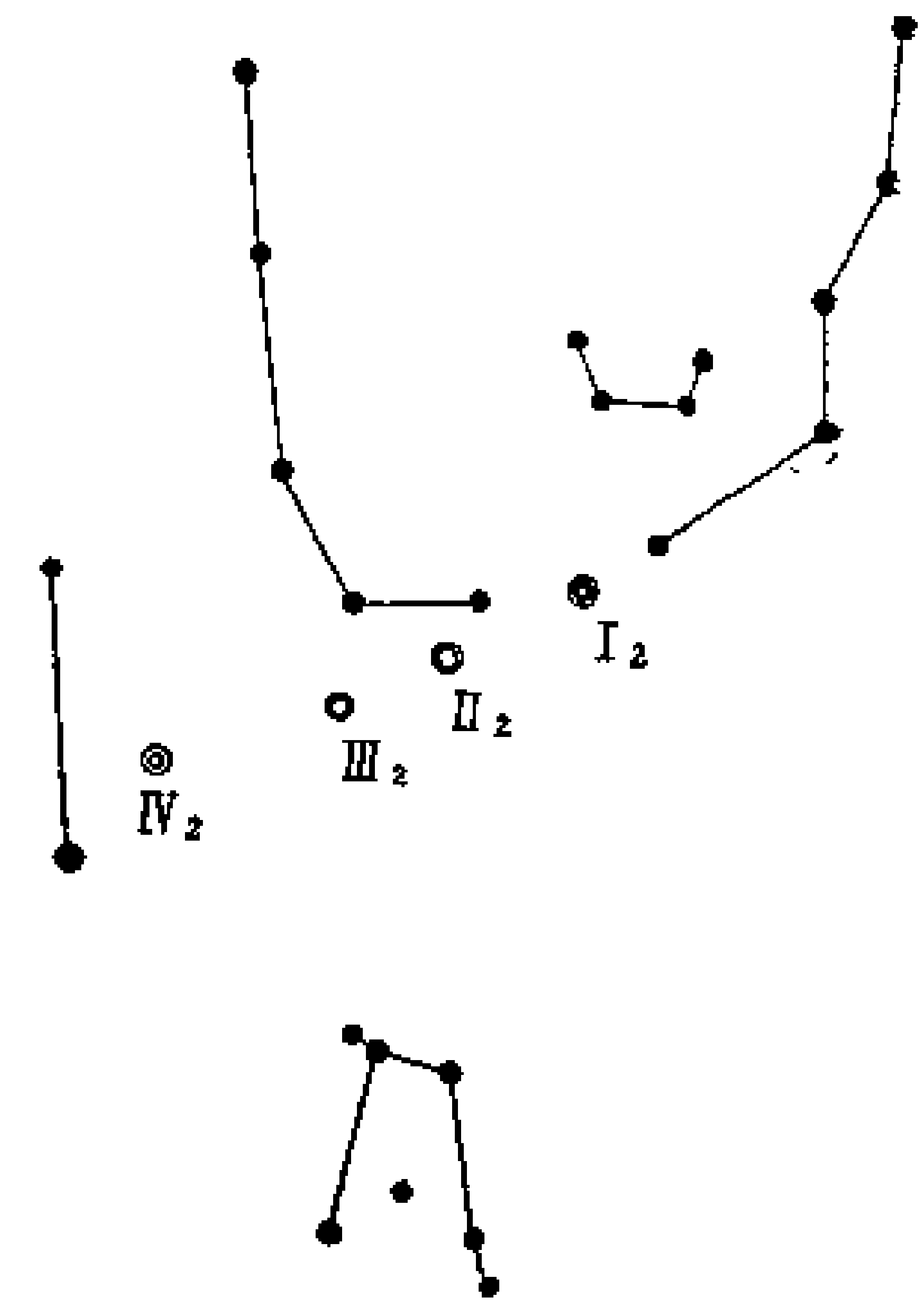


图 4

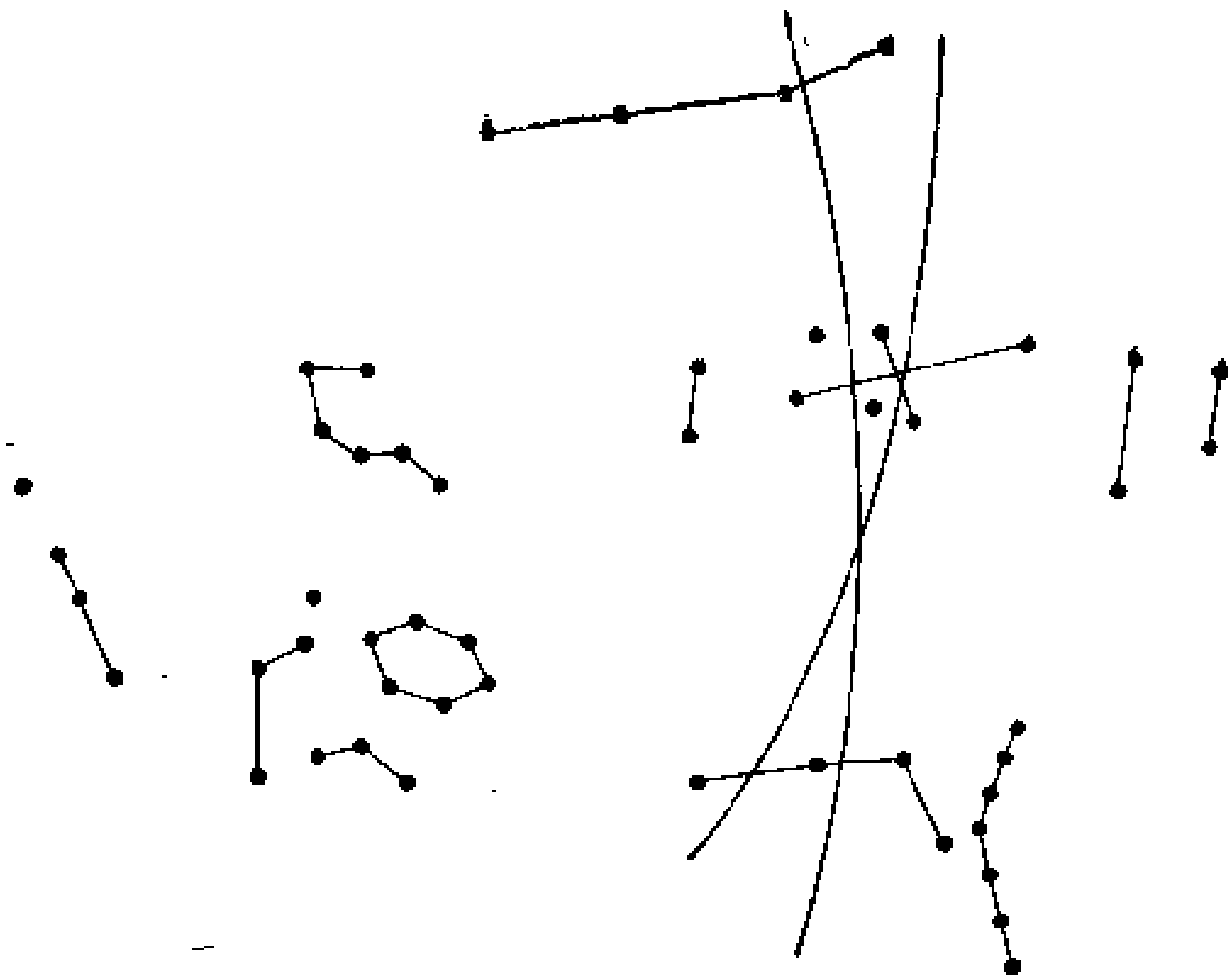


图 6

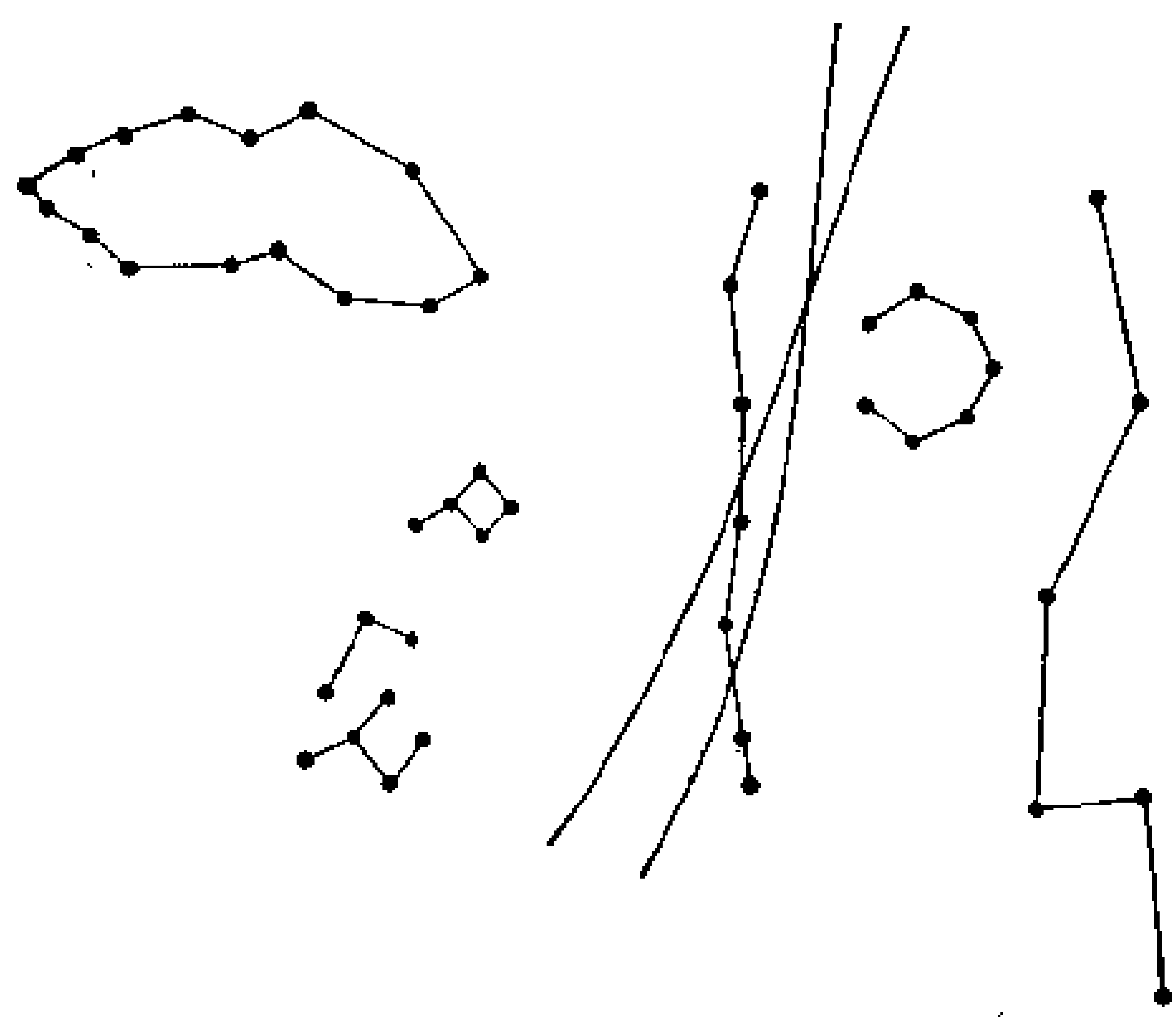


图 5

点位置相仿。苏州图上的赤极在纽星，也取自隋唐年代。

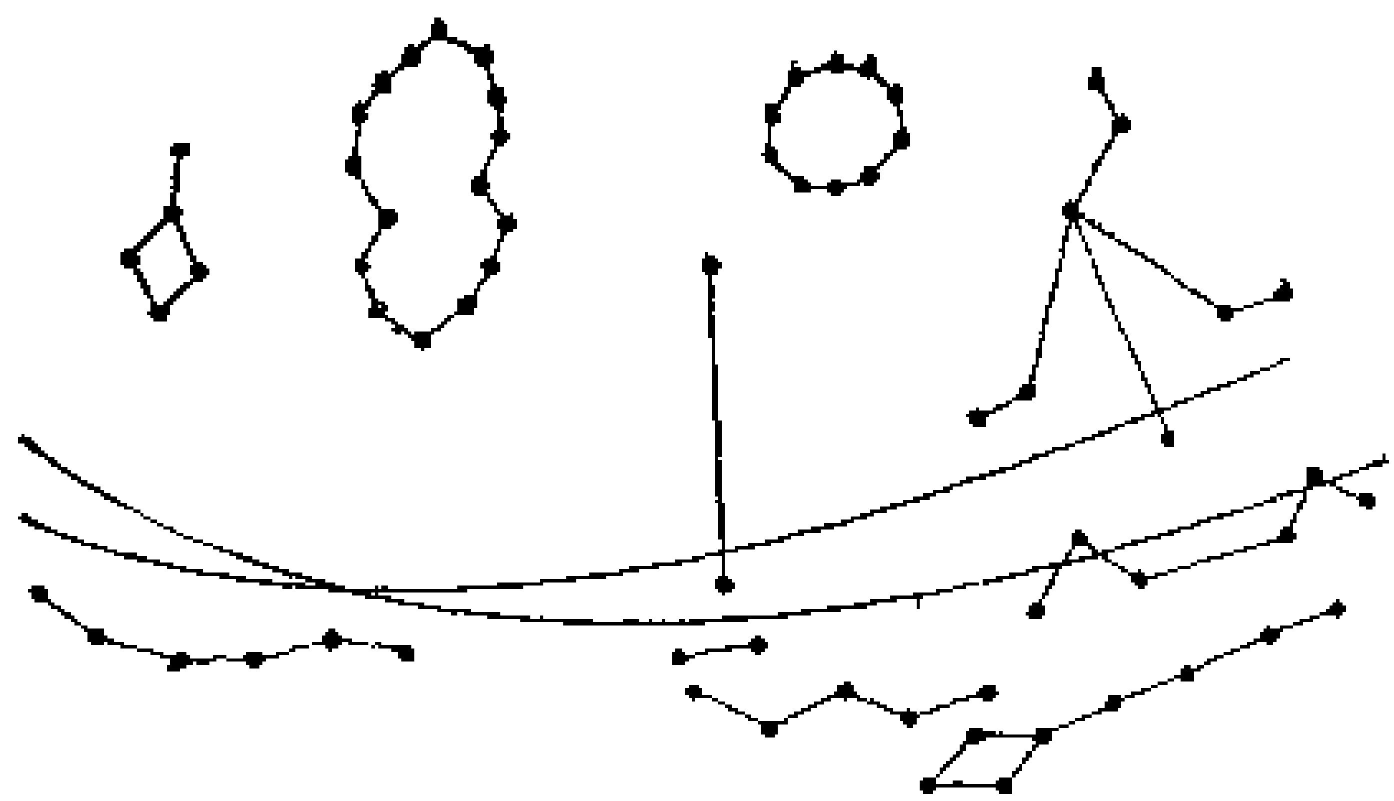


图 7

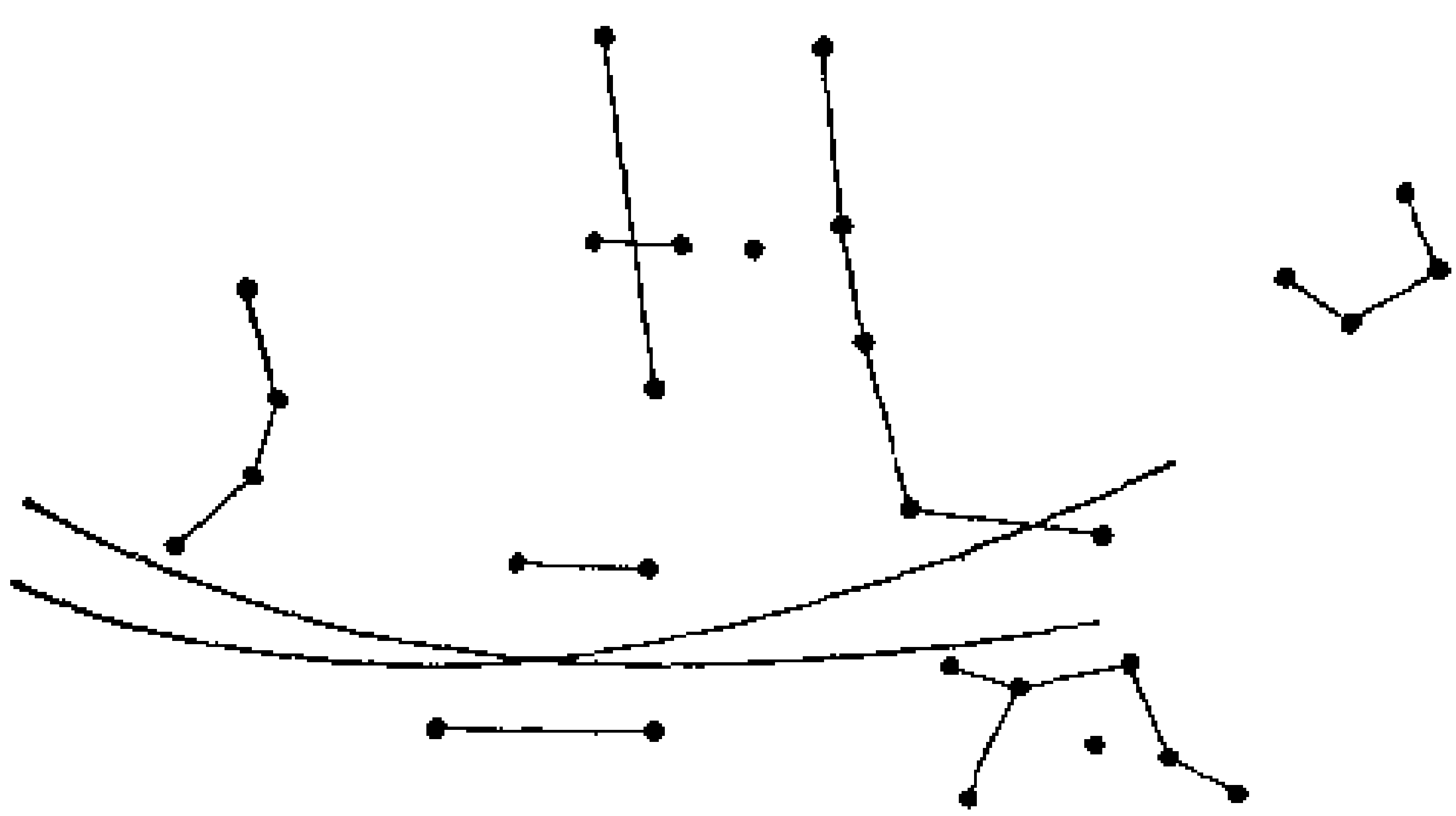


图 8

图 6 和图 8 上秋分点同图 4 上秋分点比较，显然，苏州图和常熟图上秋分点位置偏差很大。这是由于在平面上二个半径相等圆的两个交点相距不可能是 180°，因此这两个图上秋分点位置的不准确是毫不奇怪的。实际上，如果把这两个图上的春分点和秋分点相连，都是不通过赤极的，这完全由于投影方法所引起的，并不是绘图者的人为偏差。

在常熟图和苏州图上都只在秋分点和夏至点旁标上了它们的名称。

4. 二十八条经线

在苏州图和常熟图上都有从小圆出发并由赤极向四方辐射出的二十八条经线。

古代观测恒星，测定恒星位置和二十八宿各宿间的角距离，常以二十八宿距星为准。分周天为 365 1/4 度，两宿距星间的赤经差就是“赤道宿度”。距星的位置对观测其他恒星的位置以及研究日月五星的运动是相当重要的。二十八条经线就是通过二十八宿距星的。

二十八宿赤道宿度最早是汉代落下闳造太初历时所测，以后长时间内未有变更。唐僧一行也曾进行过一次测量。但是，宋朝一代就进行过五次测量：公元 1010 年（大中祥符三年）；公元 1034 年（景祐元年）；公元 1049—1053（皇祐年间）；公元 1078—1085（元丰年间）；公元 1102—1106（崇宁年间）。其中元丰年间所测结果，除反映在《苏州石刻天文图》和《新仪象法要星图》之外，《常熟石刻天文图》上的二十八宿赤道宿度也完全抄用了它。其中最宽的井宿三十四度，最窄的觜宿一度。具体数值如下：

角 12、亢 9、氐 16、房 6、心 6、尾 19、箕 11；

斗 25、牛 7、女 11、虚 9⁺、危 16、室 17、壁 9；

奎 16、娄 12、胃 15、昴昴 11、毕 17、觜 1、参 10；

井 34、鬼 2、柳 14、星 7、张 17、翼 19、轸 17。

5. 三垣二十八宿

恩格斯说：**“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”**我国劳动人民因农牧渔生产的需要，把全天星象分成许多区域，在《史记·天官书》中则分成五官，即中官、东官、南官、西官和北官。《汉书·天文志》仅有中官和外官。《晋书·天文志》有中官二十八宿，《隋书·天文志》始以三垣二十八宿并列，随后各天文志都以此为准。常熟图（见图版六）和苏州

图(见图版七)完全一样，以赤极为中心，把全天星象投影在平面上。紫微垣居中央，太微垣、天市垣、二十八宿以及所属附近星官，分布于黄赤道附近。常熟图全天可见范围内总星数详见附录一。附录表13中除常熟图外，为比较，还列出《苏州石刻天文图》和《宋史·天文志》的全部星数，另外也抄列了《开元占经》中甘德、石申和巫咸的全部星数。附录表13中四部分星数如表1。

6. 十二辰、次和分野

常熟图和《苏州石刻天文图》一样，在星图外围刻上了十二辰、次和十二分野，两者内容完全一样。但形式上有些不同。

常熟图表示法：××分×[辰]次之××

中间为“辰”，即子、丑、寅……。其右为星次(两个×)，即鹑火、鹑首……等。其左为分野，有三个×。“分”右之×表“国”，左两个×表“州”。这种表示法中，只有“辰”(在方框中)刻以阳文，其余都为阴文。

苏州图表示法：××[野]×[分]××[次]×[辰]

在方框中都为阳文。[辰]左之×为子、丑、寅……等，[次]左两×为星次，即鹑火、寿星……等。[野]右之×示“国”，左之两×为“州”。

7. 银河

常熟图和苏州图一样，也画有绕小圆全跨星图的银河，但银河走向，略有偏异，在图上也刻作“天河”。

二、天文图跋

天文图跋全文见图版八。它位于碑的下半部份，整个跋文共23行381字。由于碑石风化，摹拓不清，字迹模糊，现参考《海虞文征》十五卷全文转抄如下：

表 1

	紫微垣		太微垣		天市垣		东方七宿		北方七宿		西方七宿		南方七宿		总数		说明
	座	星	座	星	座	星	座	星	座	星	座	星	座	星	座	星	
《常熟石刻天文图》	37	163	20	78	19	87	46	186	65	408	54	298	43	246	284	1466	胃宿大陵多一星，鬼宿天记旁多一座一星，共多一座二星
《苏州石刻天文图》	36	161	21	78	17	87	45	184	65	390	54	290	42	243	280	1433	见表 2—表 8
《宋史·天文志》	36	161	20	78	19	87	46	186	65	408	54	298	42	245	282	1463	少三师一座三星，多北斗辅一星和娄宿天庾一星，共少一座一星
甘石巫氏星经	甘德 118 座 502 星						石申 132 座 808 星						巫咸 33 座 144 星		283	1454	见表 12

天 文 图 跋

凡气之发见于天者，皆太极自然之理，运而为日月，分而为五行，列而为二十八宿，会而为斗极。若二十八宿中外官，计二百八十三座，一千五百六十五星。皆守常位是曰经星，若五行则辅佐日月，斡旋五气是曰纬星。斗极所以斟酌天之元气，观斗杓所指之辰，即一月元气所在。十二辰次，即十二分野，日月之交会。星辰之变异，以所临分野占之，或吉或凶各有当者。然人事作于下，天象应于上，故为政者，尤谨候焉。孟子曰："天之高，星辰之远，苟求其故，则千岁日至，可坐而致"。此古今观天文之妙诀。夫历元起于冬至，星位定于立春，即是推之，天道在指掌矣。近世儒生好是古非今，谓我朝历法视前代多讹谬，亦大妄矣。使有毫厘之差，则一岁之中七十二气安得若是准验邪？日月昏晓，亦将颠倒矣。此图宋人刻于苏州府学，年久磨灭，其中星位亦多缺乱，乃考甘石巫氏经而订正之，翻刻于此，以示后来庶几欲求其故者得观夫大概。前常熟知县慈谿杨子器跋

大明正德元年孟春

赐进士文林郎常熟县知县柳州计宗道手书

儒学教谕洛阳李隆

训导江陵汪颖同立石

据此跋文，常熟天文图乃为苏州天文图的翻刻，因此这两图基本相似是必然的。

又《海虞文征》卷十五载：

"吏部考功大夫杨先生名父。尝令吴之海虞树碑宣圣庙戟门，左图天文，右图地理。拓者甚众，日就磨灭。予命工重镌之石，用彰不朽。于戏，先生在簿书中而能抽闲于文墨如此，则其立朝行事不假言矣。正德元年孟春常

熟县梛州计宗道手书”。

由此可知，在常熟县除天文图外，还有地理图，可惜后者现已不知去向。案名父，即杨子器之字。杨子器于明弘治九年（公元1496年）任常熟县令至弘治十二年（1499年）。由上文可知，正是在此期间，杨子器刻了天文图和地理图。计宗道于弘治十五年任常熟县令，正德元年（1506年）重刻此二图。前后不到十年，杨刻二图就已磨灭，不知何故。

三、常熟石刻天文图的刻制

常熟图中的天文图跋曰：“……此图宋人刻于苏州府学，年久磨灭，其中星位亦多缺乱，乃考甘石巫氏经而订正之，翻刻于此……”。对此，我们把常熟图同《苏州石刻天文图》、《新仪象法要星图》、《宋史・天文志》以及《开元占经》中的石氏中外官、巫咸中外官、甘氏中外官作了对照，表列如下。

1. 订正《苏州石刻天文图》的部分

（1）星名。常熟图共订正苏州图十九个星名，见表2。

表 2

垣宿 / 星图	紫微垣			太微垣				天市垣		
《苏州石刻天文图》	御文	大理	天棓	太平	台	郎星	执法	天己	座	官者
《常熟石刻天文图》	御女	天理	天棓	太子	灵台	郎将	左执法	天纪	帝座	宦者

垣宿 / 星图	角	女	室		壁	奎		昴	星
《苏州石刻天文图》	大门	拱相	土公	斧	土公吏	天圂	库南门	谗	内屏
《常熟石刻天文图》	天门	扶筐	土公吏	铁钺	土公	天溷	军南门	天谗	内平

（2）填补星名和星点。常熟图填补苏州图有星无名者共

二十二处(表 3),有名无星者四处(表 4)。

表 3

垣宿	紫微垣				太微垣	天市垣			角		
星官	句陈	上卫(右垣)	天枪	天牢	明堂	河中	河间	晋	周鼎	进贤	柱

亢	氐	斗	女	危	昴	毕		井	鬼	
折威	骑官	天籥	离珠	盖屋	刍藁	三柱	参旗	军市	积尸气	爟

表 4

天市垣	井	轸	
帝座	阙丘	长沙	右辖

(3) 星数。常熟图订正《苏州石刻天文图》的星数部分。其中苏州图二十八处星官少星 45 个(表 5);十一处星官多星 11 个(表 6);星官无故增加 4 座 14 星(表 7);星官无故减少 5 座

表 5

垣宿	紫微垣		太微垣			氐	尾	斗	牛			女	危	室	
星图 \ 星官	三公	天厨	内屏	常陈	少微			天弁	右旗	辇道	天田	十二国序"赵"	天钩	腾蛇	垒壁阵
常熟图	3	6	4	7	4	4	10	9	9	5	9	2	9	22	12
苏州图	2	5	3	6	3	3	9	6	7	3	6	1	6	19	10
少星	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	3	1	3	3	2

垣宿	室		奎	娄	胃				星		
星图 \ 星官	羽林军	八魁		天大将军	大陵	天船	天廪	天囷	星	天相	天稷
常熟图	45	9	16	11	9*	9	4	13	7	3	5
苏州图	38	8	15	10	7	8	3	10	6	2	4
少星	7	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1

* 常熟图中大陵多一星,实应 8 星。

表 6

垣宿 \ 星官 \ 星图	紫微垣	太微垣	天市垣			角	斗	危	昴	井	
	传舍	长垣	市楼	左垣（韩旁）	左垣（中山和齐间）	库楼	鳖	人星	天苑	子	孙
常熟图	9	4	6	11	11	10	14	5	16	2	2
苏州图	10	5	7	12	12	11	15	6	17	3	3
多星	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

表 7

位置 \ 名称	紫微左垣“少丞”旁	太微垣“五帝座”南	女“十二国座”	井“弧矢”旁	合计	
			正旗		星官	星数
星数	1	2	8	3	4	14

表 8

垣宿 \ 星官	紫微垣		天市垣	房	室	合计	
	太尊	女史	车肆	日	北落师门	星官	星数
星数	1	1	2	1	1	5	6

6星（表8）。

在计算星官数时，我们以有无星点为准。星官有名无星，作无星官计算。有星无名者仍考虑在内。故此，从表4，苏州图少二座5星；表5少45星；表6多11星；表7多四座14星；表8少五座6星：总计少三座31星。另外，常熟图鬼宿“天记”旁多一座1星，胃宿之“大陵”多1星，因此苏州图比常熟图共少四座33星。常熟图共二百八十四座1466星，而苏州图应为二百八十座1433星。

(4) 纠正星名重复者以及同星点远离者。苏州图中星名重复者有毕宿之“听”和“附耳”。星名和星点远离者有天市垣之“列肆”和室宿之“垒壁阵”，在常熟图中都一一作了纠正。

(5) 不同星官间连线。苏州图中，某些不同星官间有线相连，这是自古以来不合星图的习惯，常熟图作了绝大部分改正，见表 9。表中同一纵栏中的两个星官在苏州图中是有线连接的。

表 9

紫微垣	天市垣		角	危	室	翼	轸
传舍	右垣	左垣之“宋”	周鼎	杵	垒壁阵		军门
危	天市垣		亢	室	室	张	轸
天钩	天己	右垣	右摄提	离宫	羽林军		土司空

2. 同《苏州石刻天文图》的比较

(1) 岁差问题。一个天文图如果按当年赤极和春分点为准刻制的话，那么不同年代两个天文图相比较，由于春分点的西退而引起的岁差，可以明显地表现出来。苏州图刻于公元 1190 年左右，常熟图在 1506 年，前后相差 316 年。如果按春分点每年西退 50″.245，316 年就有 4.1 度，那么这在北极的选取、二分点在星宿间的位置以及其他方面可以得到反映。

A. 赤极：《苏州石刻天文图》以纽星为极。常熟图的赤极由图 3 可知，它在纽星和句陈之间，离纽星约 3 度。根据岁差，在 316 年中，赤极绕黄极运动约 4°.1。因此，从赤极的选取来看，常熟图似乎是考虑岁差的，但从下面可知，常熟图基本上是没有考虑岁差的。

B. 二分点：常熟图的春分点从图 7 和图 9 比较来看，是

照刻苏州图的。它的秋分点比起苏州图西移 2—3 度，可以认为这是绘图误差所引起的。

C. 其它方面：

(a) 在赤经 12^h 附近，赤纬岁差减小最快。取北斗七摇光，在苏州图上画在常见图边缘之外。到明朝正德元年，摇光的赤纬应逐渐减小，在常熟图上，摇光该画在常见圈边缘更外，比苏州图更靠赤道，但常熟图上的摇光却画在常见圈之内。显然，这是没有考虑岁差的。

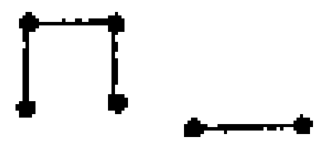
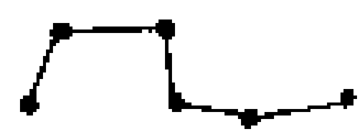
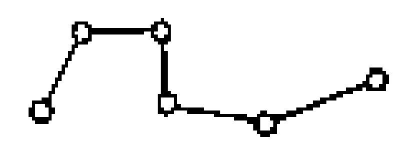
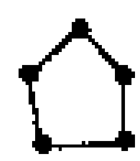
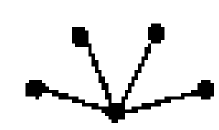
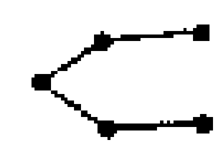
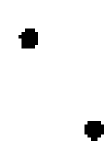
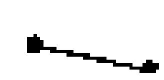
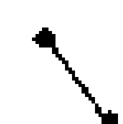
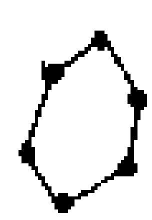
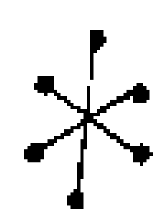
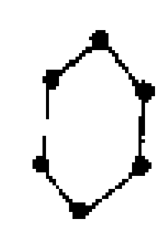
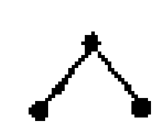
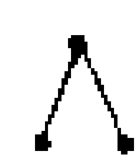
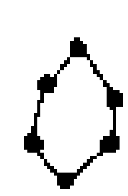
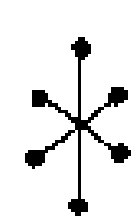
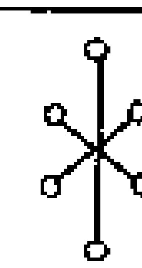
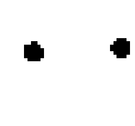
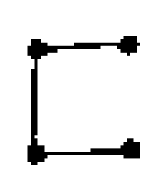
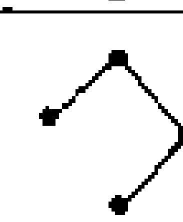
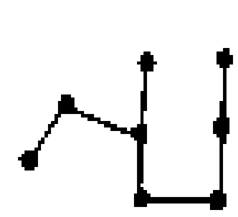
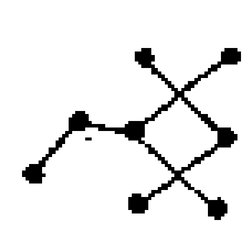
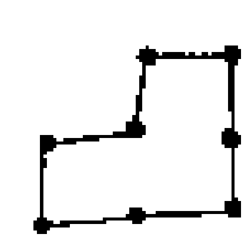
(b) 当赤经 6^h 或 18^h 附近时，$\delta\approx 0$ 或 $\delta\rightarrow 90$，则赤经岁差相差很大。就是说，δ 在 0 度左右，赤经岁差几乎常数。$\delta\rightarrow 90^\circ$，赤经岁差变化特大。例如，取赤经为 18^h 左右的二个星，一是高纬度的天棓三，另是低纬度的箕宿一。前者减后者的赤经差在公元初近 12°，公元 1150 年左右它们的赤经相等。以后，后者赤经大于前者，公元1500年，天棓三的赤经已小于箕宿一约 $3^\circ.5$。但是在常熟图上，天棓三的赤经却大于箕宿一，甚至比苏州图上还大，这只能说明常熟图是未考虑岁差的。

(2) 星官的连线、形状和方向。常熟图的星官连线、形状和方向同苏州图比较，有很多不同，总计共 87 个星官有所差异，全部列于表 10。表 10 中第六栏又列上《新仪象法要星图》和此二天文图的比较。

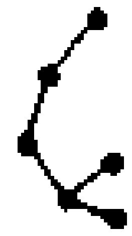
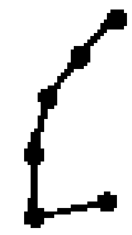
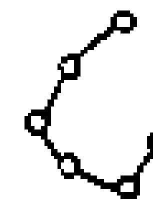
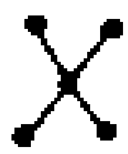
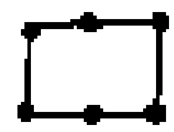
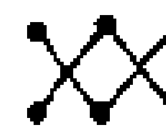
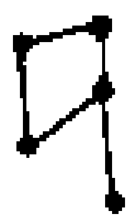
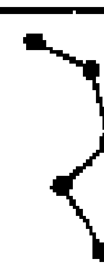
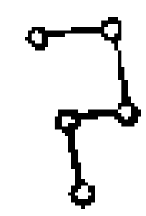
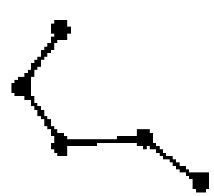
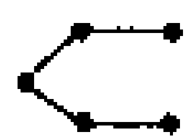
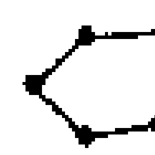
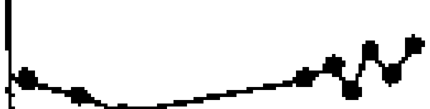
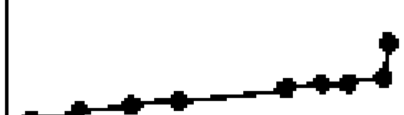
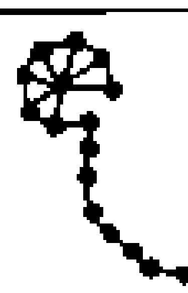
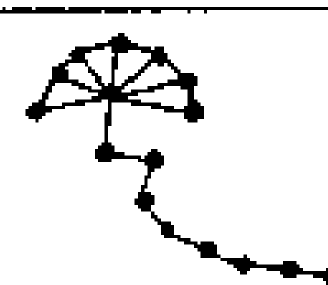
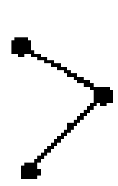
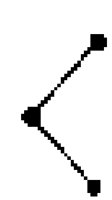
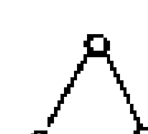
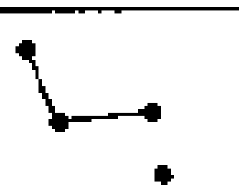
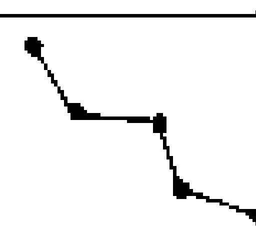
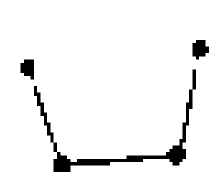
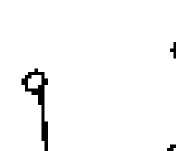
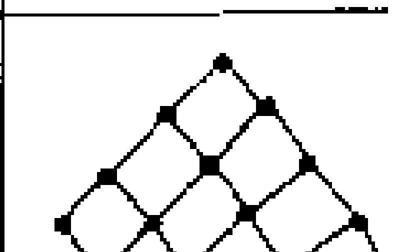
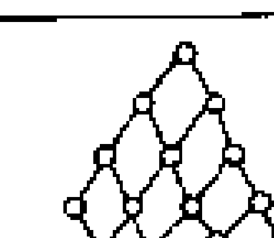
(3) 星宿位置的准确度。为了比较常熟图同苏州图以及新仪象法要星图上星宿位置的准确度，现列表 11。表 11 中只以二十八宿距星为例，其他星官的位置就此也得到说明。对星图上距星的去极度乃采用简单比例方法近似求得。除此三星图外，表中还载有皇祐年间（公元 1049—1053）所测距星的赤道宿度和去极度。

苏州图和新仪象法要星图都是根据宋元丰年间实测结果绘制的，同皇祐年间仅差三十年，距星的去极度相差不多。在

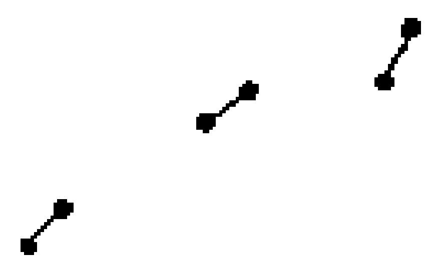
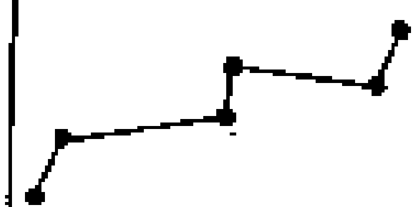
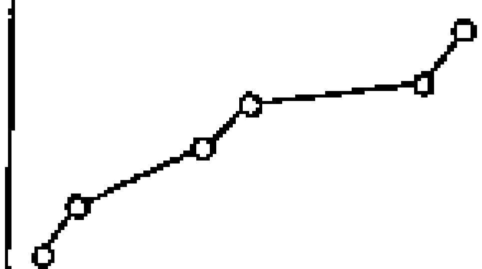
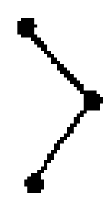
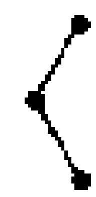
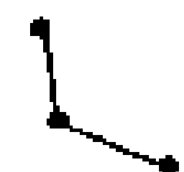
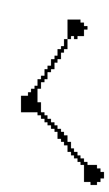
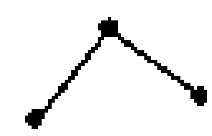
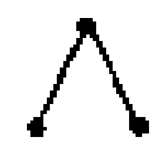
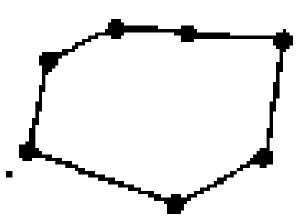
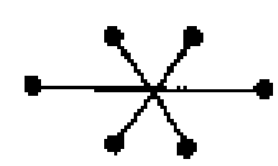
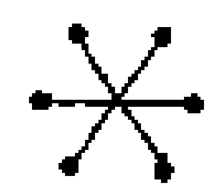
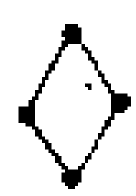
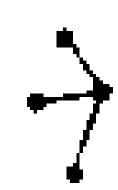
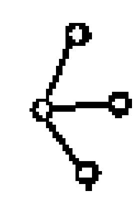
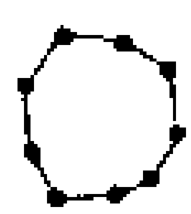
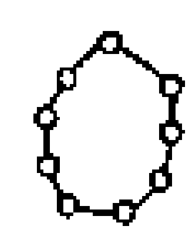
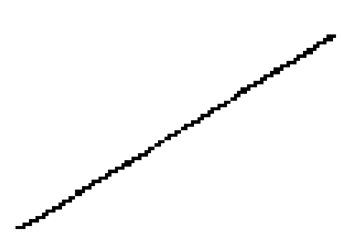
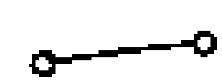
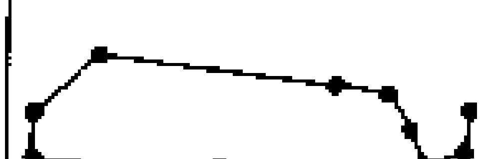
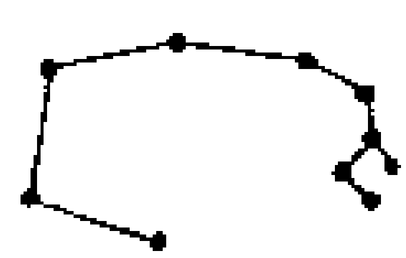
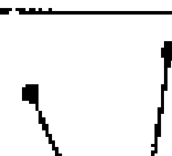
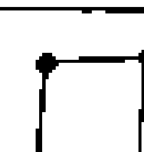
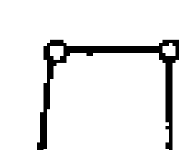
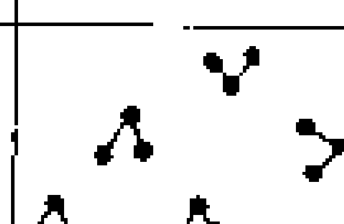
表 10

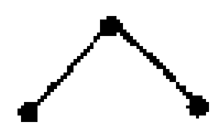
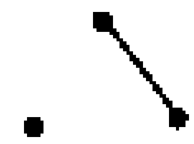
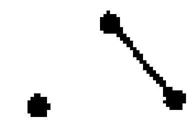
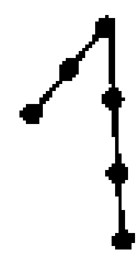
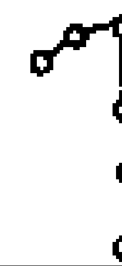
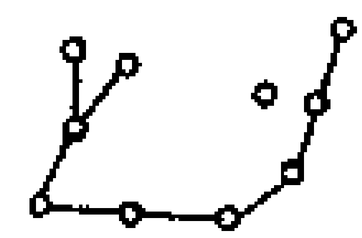
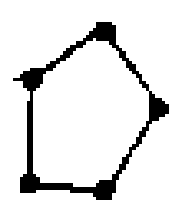
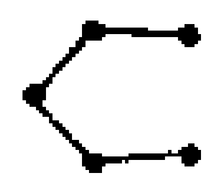
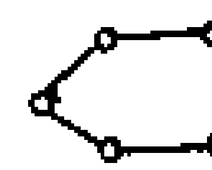
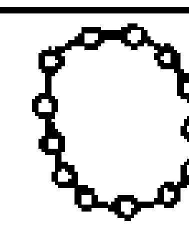
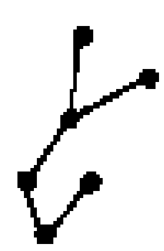
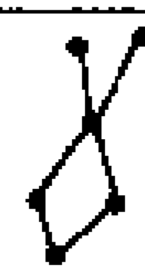
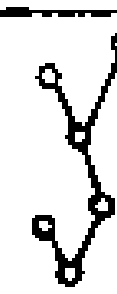
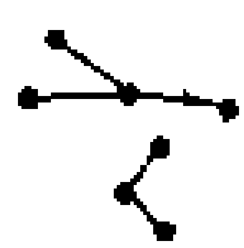
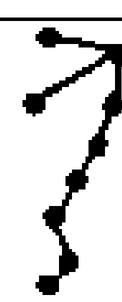
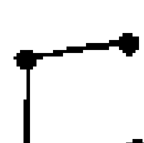
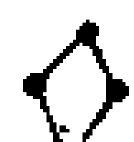
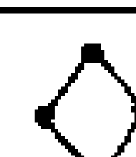
编号	名称		《苏州石刻天文图》	《常熟石刻天文图》	《新仪象法要星图》
	垣、宿	星官			
1	紫微垣	句陈			
2		五尚书			
3		大理			
4		阴德			
5		六甲			
6		三公			
7		天牢			
8		势			
9		八谷			

(续表10)

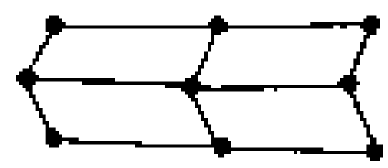
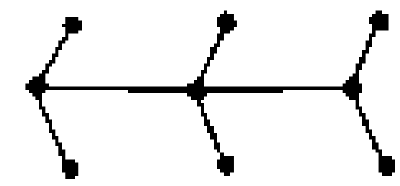
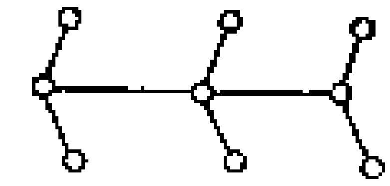
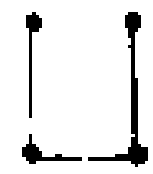
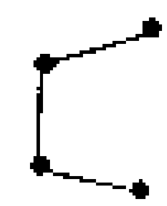
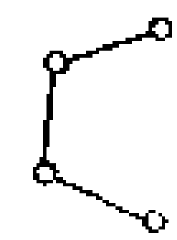
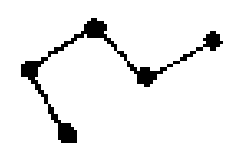
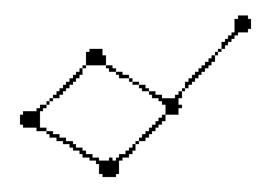
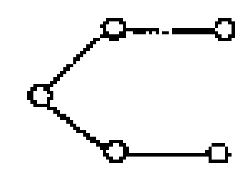
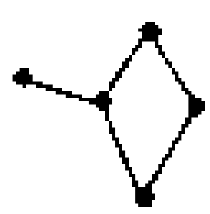
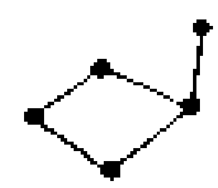
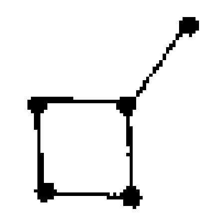
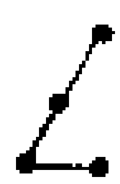
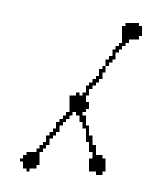
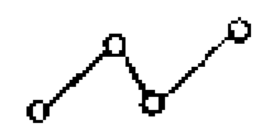
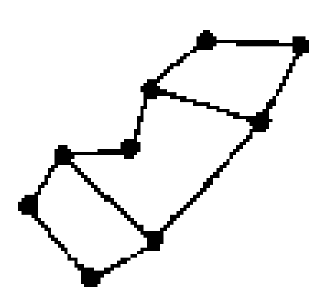
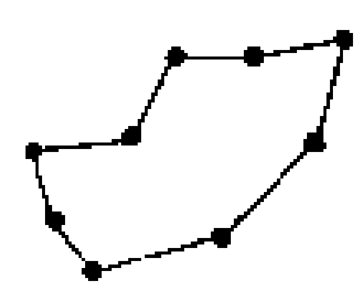
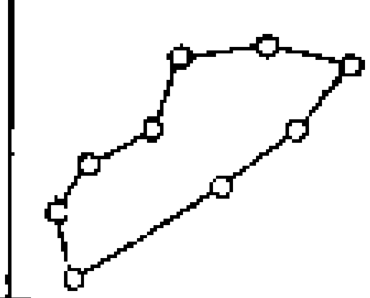
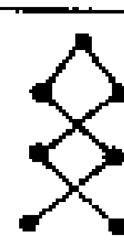
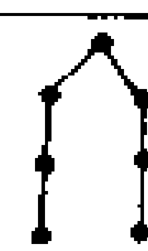
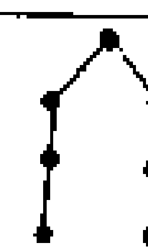
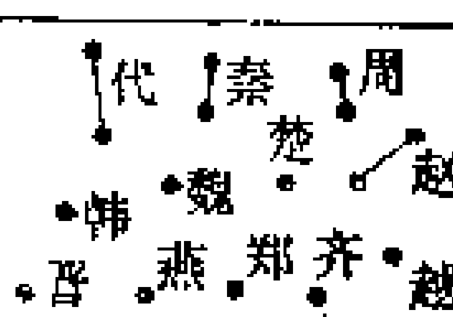
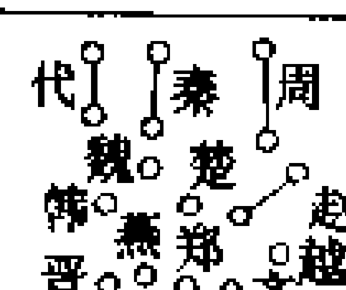
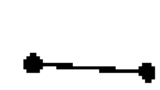
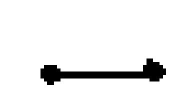
10		文昌			
11		天厨			
12		天棓			
13		天柱			
14		傅舍			
15		华盖			
16		三师			
17	大微垣	内五诸侯			
18		内屏			
19		郎位			

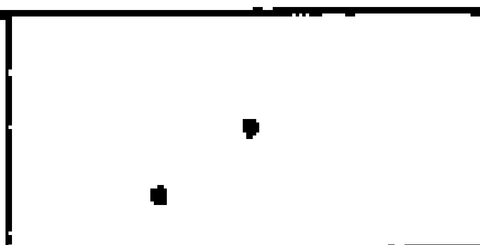
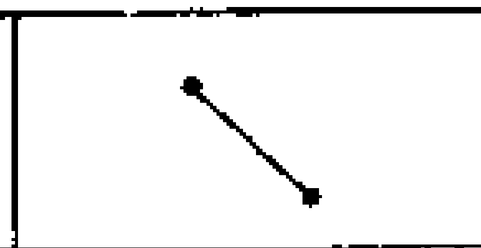
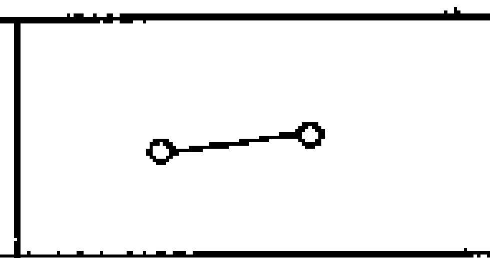
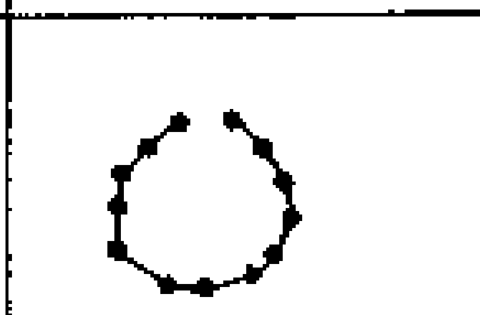
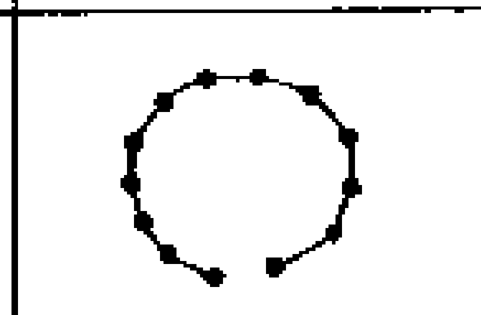
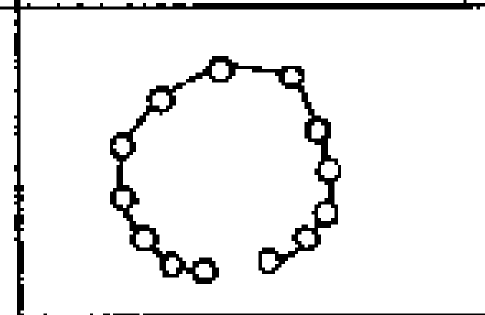
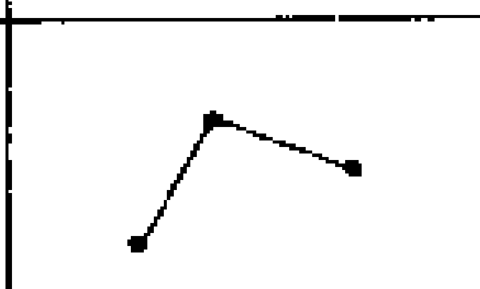
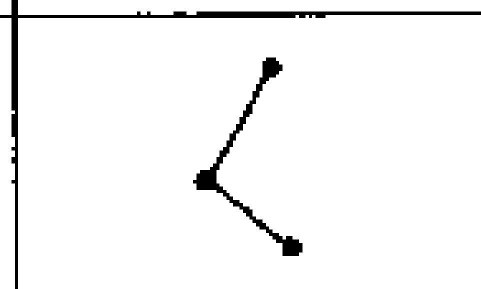
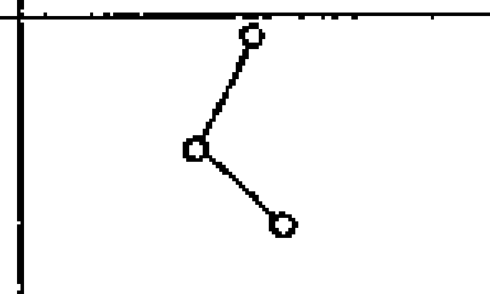
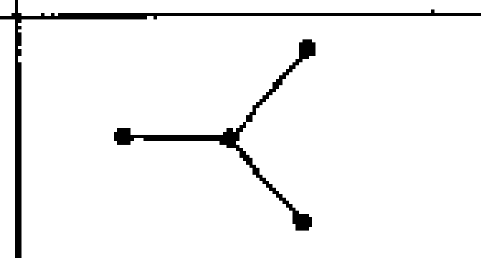
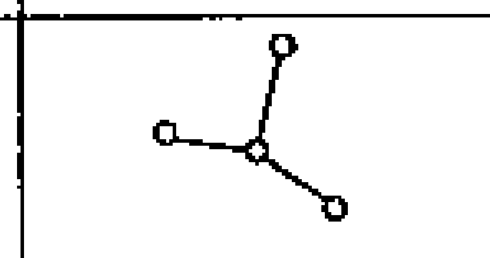
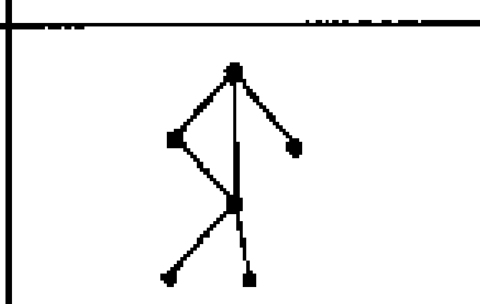
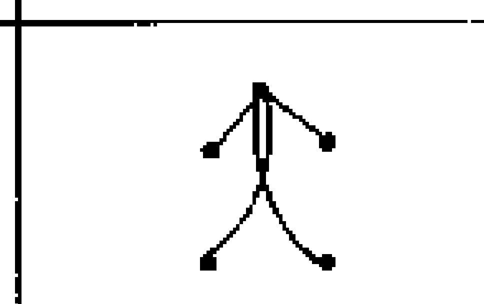
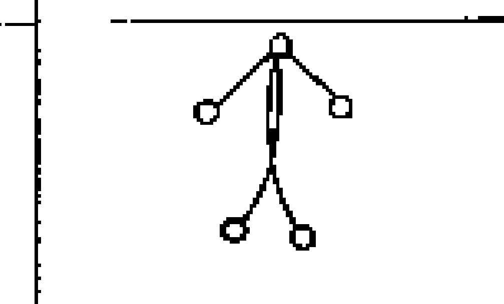
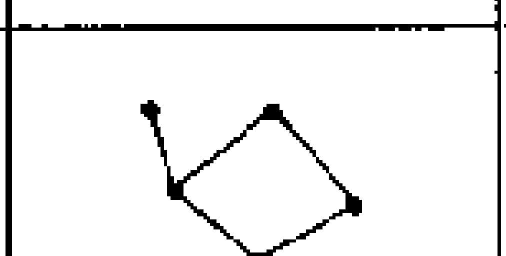
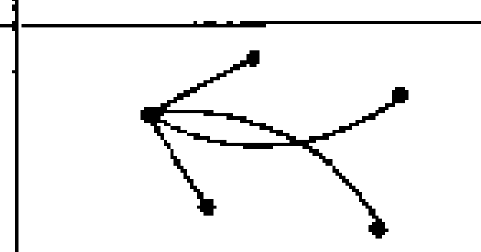
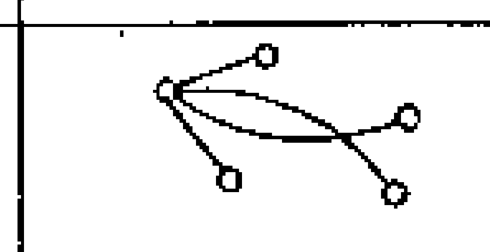
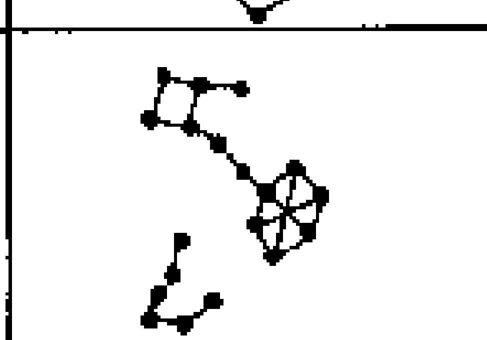
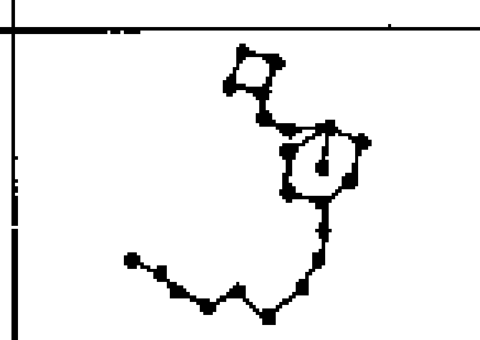
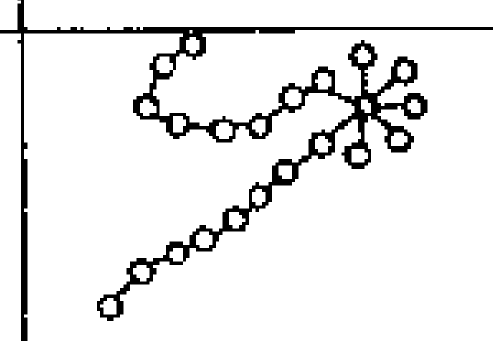
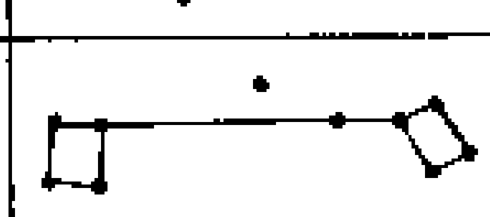
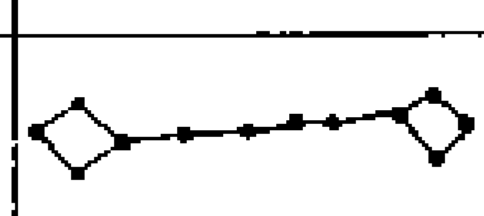
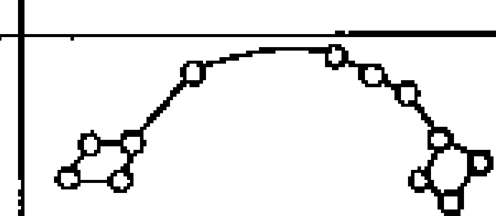
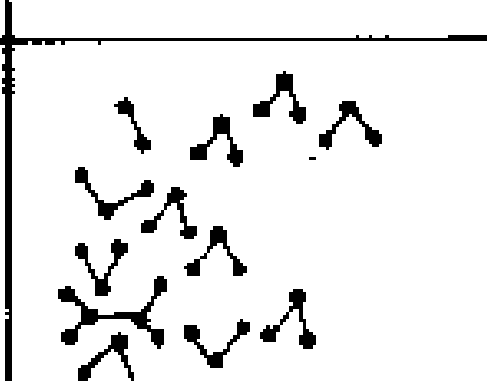
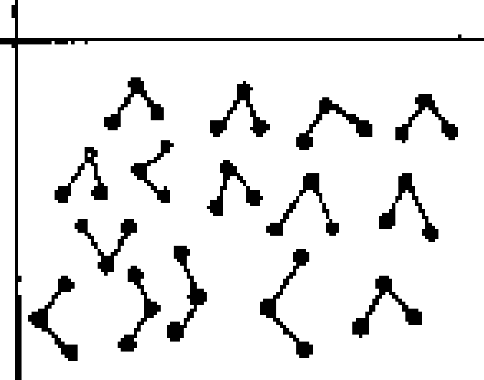
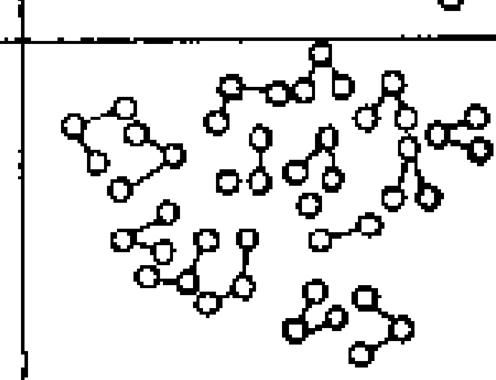
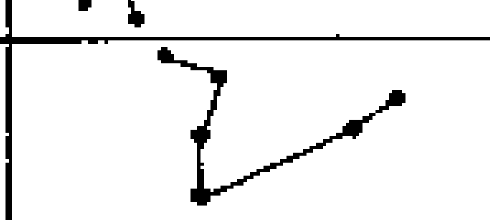
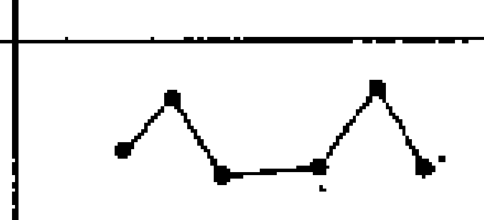
(续表10)

20		三台			
21		九卿			
22		三公			
23	天市垣	市楼			
24		宗人			
25		贯索			
26		车肆			
27	角	库楼			
28		衡			
29		柱			

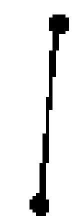
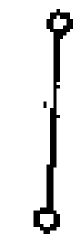
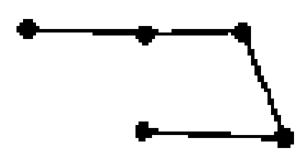
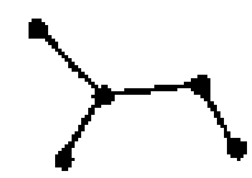
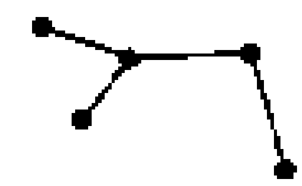
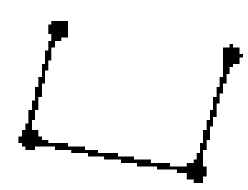
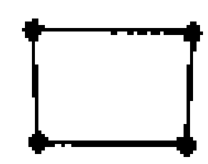
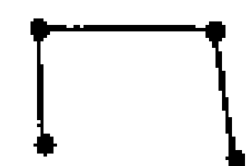
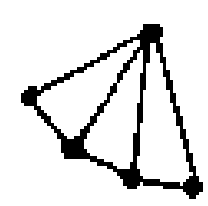
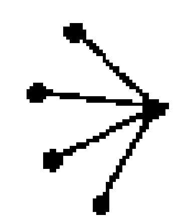
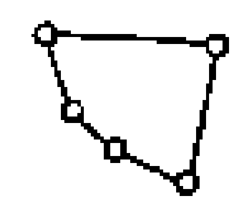
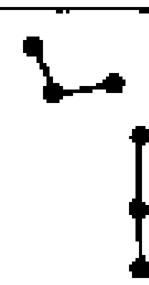
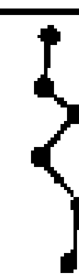
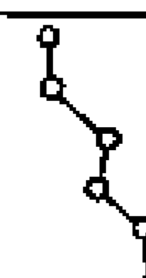
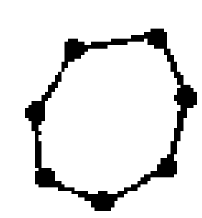
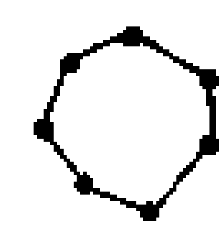
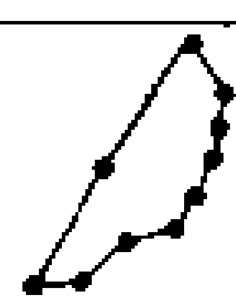
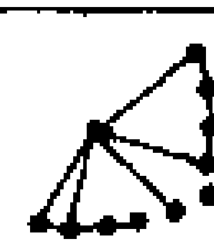
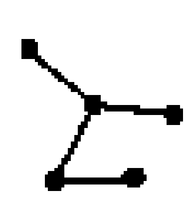
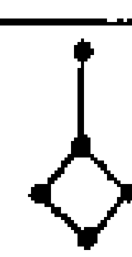
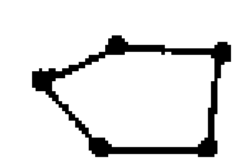
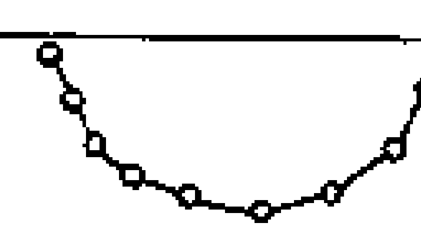
30	氐	车辖			
31	房	房			
32	尾	尾			
33	〃	龟			
34	斗	鳖			
35	牛	牛			
36		右旗			
37		左旗			
38		渐台			
39		天田			

（续表 10）

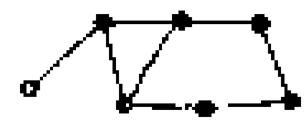
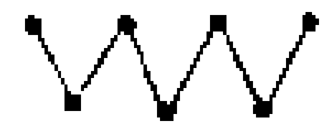
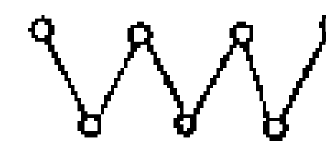
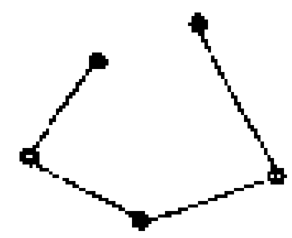
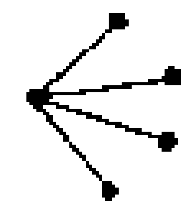
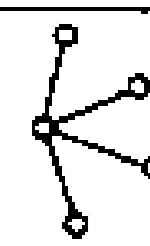
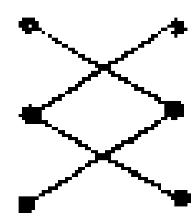
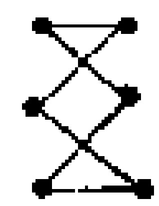
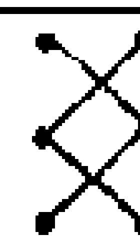
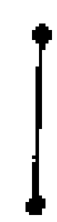
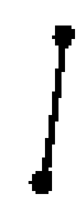
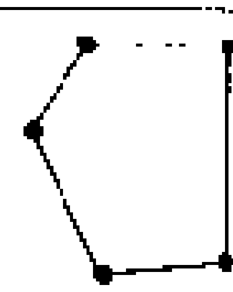
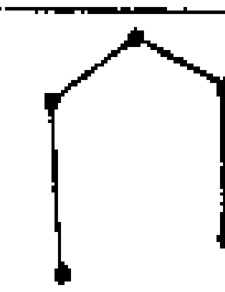
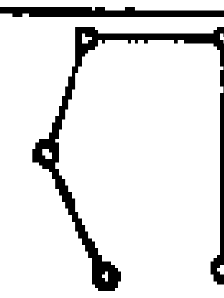
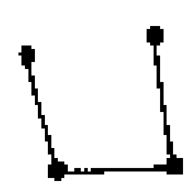
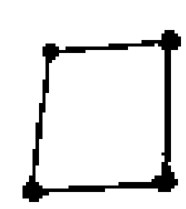
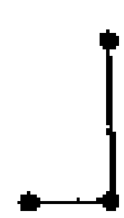
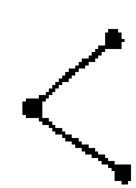
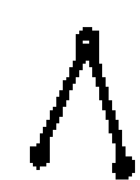
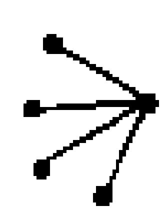
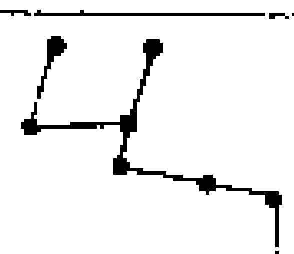
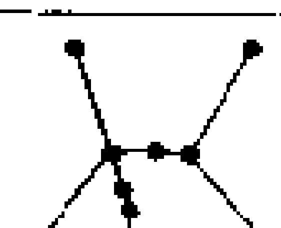
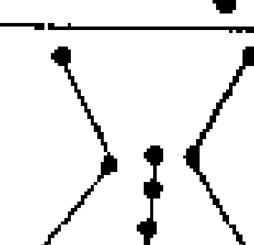
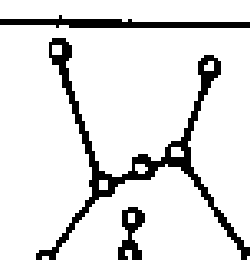
40		九坎			
41	女	女			
42		匏瓜			
43		败瓜			
44		奚仲			
45		天津			
46		扶筐			
47		十二国座			
48	虚	司非			
49		司危			

50		泣			
51		天垒城			
52	危	危			
53		坟墓			
54		人星			
55		造文			
56	室	螣 蛇			
57		垒壁阵			
58		羽林军			
59		雷电			

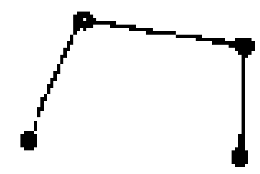
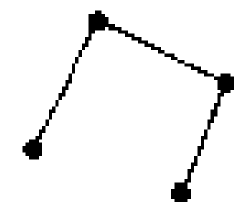
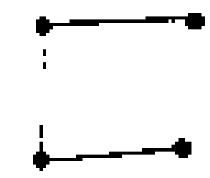
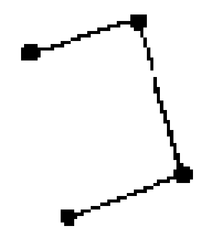
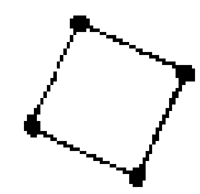
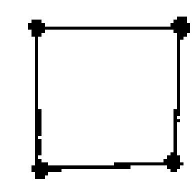
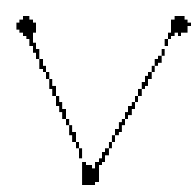
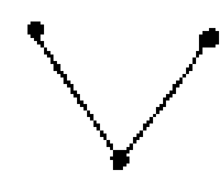
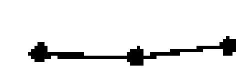
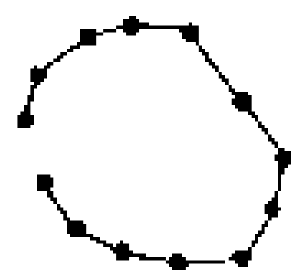
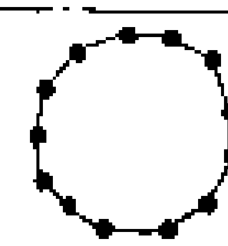
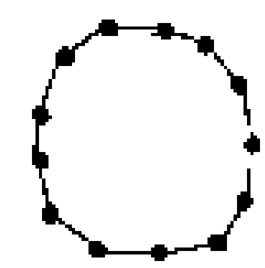
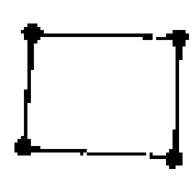
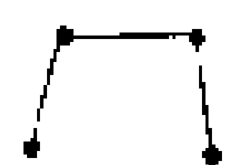
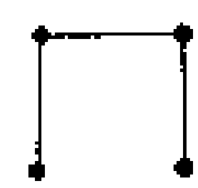
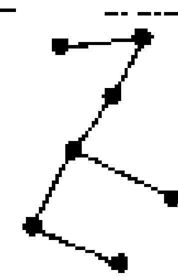
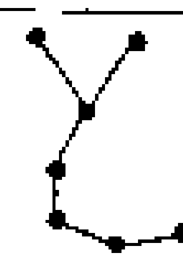
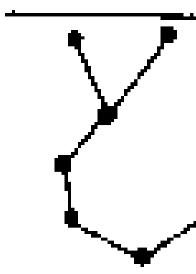
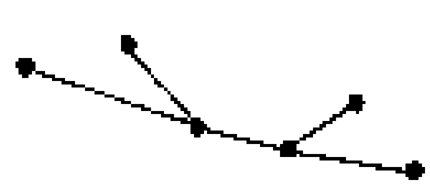
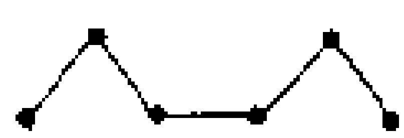
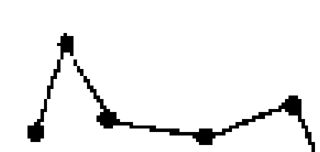
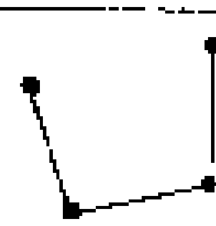
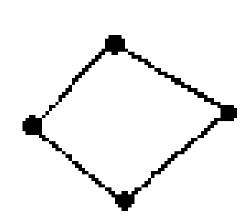
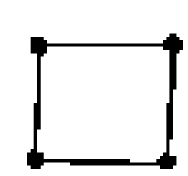
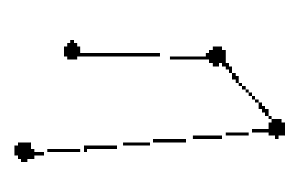
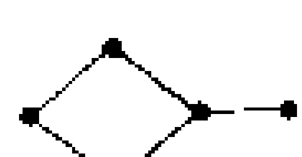
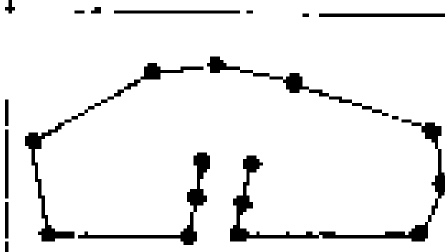
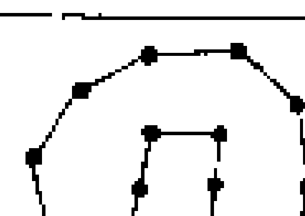
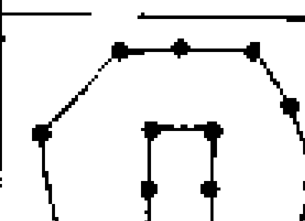
（续表10）

60	壁	壁			
61		铁锁			
62		云雨			
63	奎	王良			
64		阁道			
65		天溷			
66	娄	天大将军			
67		左更			
68	胃	天船			
69		天囷			

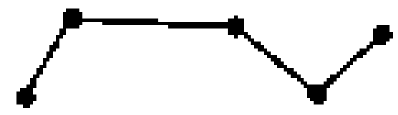
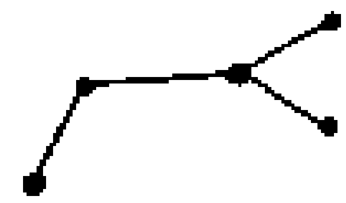
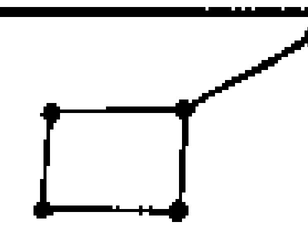
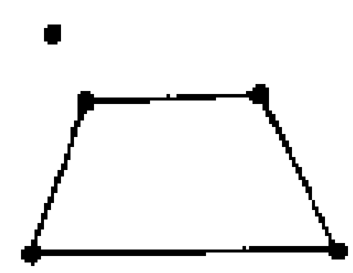
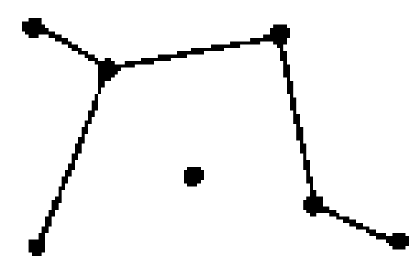
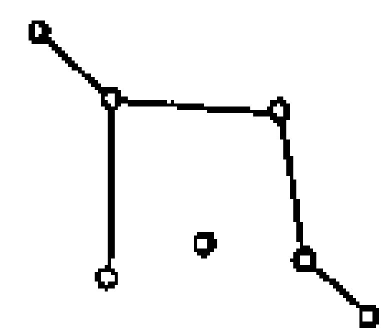
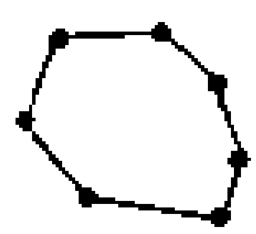
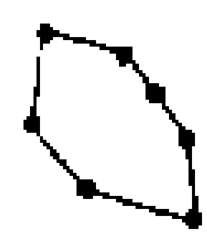
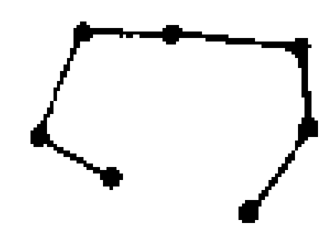
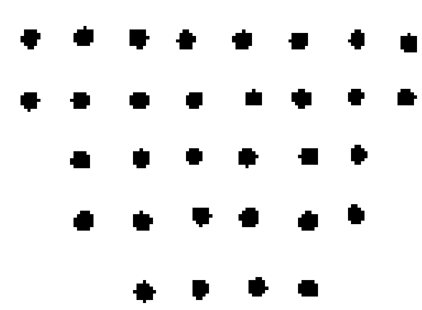
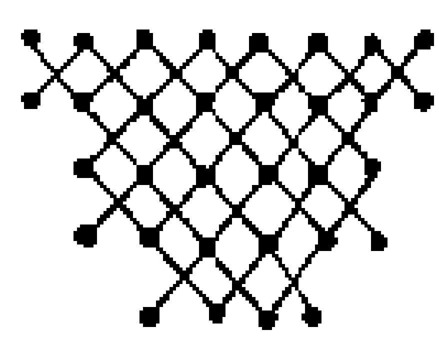
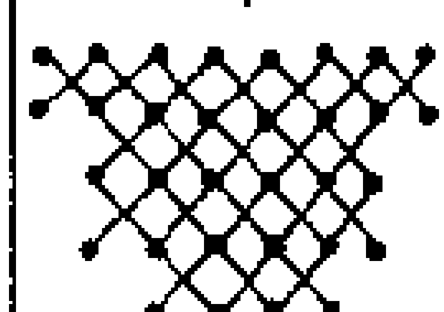
(续表 10)

70	昴	昴			
71		天阴			
72		刍藁			
73		天街			
74		五车			
75		天高			
76		咸池			
77		天潢			
78		天节			
79	参	参			

（续表 10）

80		军井			
81	井	水府			
82		天樽			
83		军市			
84	鬼	鬼			
85		天狗			
86		天社			
87	星	内平			
88		天稷			
89	张	天庙			

(续表 10)

90	翼	东瓯			
91	轸	轸 左辖			
92		青邱			
93		器府			

苏州图中，仅危宿距星去极度差七度多。《新仪象法要》星图中，牛、危、娄三宿距星仅差5度。可见，这两个星图上的星官位置还是有相当的准确度的。常熟图是仿照苏州图刻制的，从表11中可以看出，常熟图中各宿距星的去极度和皇祐所测结果比较，有三个距星差在20度以上，9个距星相差10—20度，7个距星差5—10度，说明了常熟图的星官位置的准确度较低于《新仪象法要星图》和《苏州石刻天文图》，这可能与计宗道重刻天文图的过程有关，还需进一步查考。

3. 同《宋史·天文志》比较

在附录一中全部列出常熟图共284座1466星，《宋史·天文志》282座1463星。《宋史·天文志》少紫微垣“三师”一座三星，多北斗“辆”和娄宿“天度”各一星，总少一座一星。常熟图多鬼宿“天记“旁一座一星，另多胃宿“大陵”一星，总多

表 11

二十八宿		宋皇祐所测		«苏州石刻天文图»		«常熟石刻天文图»		«新仪象法要星图»	
宿	距星	赤道宿度	去极度	赤道宿度	去极度	赤道宿度	去极度	赤道宿度	去极度
角	南星	12	96.1	12	97°.2	12	78.5	12	97.9
亢	南第二星	9	94.6	9	97.1	9	85.9	9	97.4
氐	西南星	16	103.0	15	102.4	15	81.7	15	101.6
房	南第二星	5	112.8	6	113.4	6	108.0	6	109.8
心	西星	6	112.8	6	114.9	6	106.4	6	112.4
尾	西第二星	19	125.2	19	127.8	19	123.8	19	128.1
箕	西北星	10	119.8	11	119.8	11	97.1	11	119.8
斗	西第三星	25	117.3	25	118.3	25	100.1	25	113.9
牛	中大星	7	106.9	7	107.5	7	99.2	7	101.6
女	西南星	11	103.0	11	101.7	11	101.8	11	102.6
虚	南星	9	99.0	9	97.2	9	86.2	9	97.6
危	南星	16	94.6	16	87.2	16	115.7	16	99.7
室	南星	17	79.3	17	81.3	17	92.9	17	77.1
壁	南星	9	79.3	9	82.0	9	92.5	9	81.5
奎	西南大星	16	71.0	16	72.7	16	76.7	16	66.7
娄	中星	12	74.4	12	72.7	12	62.4	12	69.1
胃	西南星	15	66.5	15	68.6	15	85.3	15	71.2
昴	西南星	11	69.0	11	71.1	11	81.0	11	71.7
毕	右股第一星	18	73.9	17	73.3	17	76.8	17	78.6
觜	西南星	1	81.3	1	82.2	1	78.3	1	79.8
参	中西第一星	10	91.1	10	93.6	10	99.2	10	91.3
井	西北第一星	34	68.0	34	67.2	34	69.0	34	67.2
鬼	西南星	2	68.5	2	67.0	2	87.4	2	63.8
柳	西第三星	14	81.3	14	81.3	14	76.8	14	79.5
星	大星	7	94.6	7	95.8	7	104.5	7	98.0
张	西第二星	18	101.0	17	102.4	17	97.3	17	99.2
翼	中西第二星	18	102.5	19	104.6	19	103.9	19	103.1
轸	西北星	17	102.0	17	103.1	17	93.8	17	102.1

表 12

垣、宿		常熟石刻天文图		石申星官		巫咸星官		甘德星官	
		名称	星数	名称	星数	名称	星数	名称	星数
紫微垣	北斗	天枢	1	正星	1				
		璇	1	弦星	1				
		玑	1	令星	1				
		权	1	伐星	1				
		衡	1	煞星	1				
		开阳	1	危星	1				
		摇光	1	部星	1				
天市垣	右垣	河东	1	河中	1				
	左垣	吴越	1	太山	1				
		南海	1	卫	1				
角		周鼎	3					周鼎	4
亢		顿顽	2			颉顽	2		
室		铁钺	3			铁鑕	3		
胃		大陵	9	大陵	8				
昴		天河	1					天阿	1
毕		听	1	附耳	1				
井		天樽	3					天樽	3
		军市	13	军市	12				
		弧矢	9	弧	9				
鬼		天记	1					天纪	1
张		天庙	14					天庙	4

一座二星。故常熟图比《宋史·天文志》实多二座三星。

其它有几个星官名称只是大同小异而已。

4. 同《新仪象法要星图》比较

常熟图除了和《新仪象法要星图》使用不同投影方法绘制外，星官位置的准确度较该图低。另外从表10可知，常熟图星官的连线等有40个星官是不同于《新仪象法要星图》的，而其中6个星官同于苏州图。因此，常熟图中有34个星官的连线、形状、方向等是既不同于苏州图，而又异于《新仪象法要星图》。

5. 同甘石巫氏星经比较

常熟图同《开元占经》中的石申、巫咸、甘德星官的名称和星数比较，列如表12。

6. 小结

常熟图是仿照苏州图刻制的，订正了苏州图的星位缺乱部份，但未改正岁差，星官名称基本按照《宋史·天文志》，另考甘石巫氏星经，星官连线等多数根据《新仪象法要星图》。

从对常熟图的初步考察来看，虽然某些星官的位置准确度此图较低于苏州图，但是此图仍不失为是《敦煌星图》、《新仪象法要星图》和《苏州石刻天文图》之后的一幅重要星图。无疑，它在我国天文学历史上也占有不可忽视的地位。

附 录 一

《苏州石刻天文图》、《常熟石刻天文图》、《宋史·天文志》、《甘、石、巫星经》星官综合比较，制成表13。而表13中所有垣、宿星官数和星数又综合成表14。

表 13

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志			石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数		星名	数	星名	数	星名	数
紫微垣	北极五星	太子	1	太子	1	北极五星	5		北极五星	5				
		帝	1	帝	1									
		庶子	1	庶子	1									
		后宫	1	后宫	1									
		纽星	1	纽星	1									
		四辅	4	四辅	4	四辅	4						四辅	4
		②	6	句陈	6*	句陈	6		钩陈	6				
		天皇大帝	1	天皇大帝	1	天皇大帝	1						天皇大帝	1
		天柱	5	天柱	5*	天柱	5						天柱	5
		御文①	4	御女	4	女御	4				女御	4		
			③	女史	1	女史	1						女史	1
		柱史	1	柱史	1	柱史	1						柱下史	1
		五尚书	5	五尚书	5*△	尚书	5						尚书	5
		天床	6	天床	6	天床	6						天床	6
		大理	2	大理	2*	大理	2				大理	2		
		阴德阳德	2	阴德	2*	阴德	2						阴德	2
		六甲	6	六甲	6*△	六甲	6						六甲	6
		五帝座	5	五帝座	5	五帝内座	5						五帝内坐	5
		华盖	16	华盖	16*△	华盖 / 杠星	7 / 9						华盖 杠星	16

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志		石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数
紫微垣	右垣七星	右枢	1	右枢	1	右枢	1	西蕃七星	7				
		少尉	1	少尉	1	少尉	1						
		上辅	1	上辅	1	上辅	1						
		少辅	1	少辅	1	少辅	1						
		②	1	上卫	1	上卫	1						
		少卫	1	少卫	1	少卫	1						
		上丞	1	上丞	1	上丞	1						
	左垣八星	左枢	1	左枢	1	左枢	1	东蕃八星	8				
		上宰	1	上宰	1	上宰	1						
		少宰	1	少宰	1	少宰	1						
		上辅	1	上弼	1	上弼	1						
		少辅	1	少弼	1	少弼	1						
		上卫	1	上卫	1	上卫	1						
		少卫	1	少卫	1	少卫	1						
		少丞	1	少丞	1	少丞	1						
			1③										
		天一	1	天一	1	天一	1	天一	1				
		太一	1	太一	1	太一	1	太一	1				
		内厨	2	内厨	2	内厨	2					内厨	2

（续表 13）

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志			石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数		星名	数	星名	数	星名	数
紫微垣	北斗	天枢	1	天枢	1	天枢	1		正星°	1	/		/	
		璇	1	璇	1	璇	1		弦星°	1				
		玑	1	玑	1	玑	1		令星°	1				
		权	1	权	1	权	1		伐星°	1				
		衡	1	衡	1	玉衡	1		煞星°	1				
		开阳	1	开阳	1	开阳	1		危星°	1				
		摇光	1	摇光	1	摇光	1		部星°	1				
		辅	1	辅	1	辅	1		辅	1				
		/	/	/	/	弼+	1		/					
		② /	3	天枪	3	天枪	3		天枪	3	/		/	
		天戈	1	玄戈	1	天戈	1		玄戈	1	/		/	
		三公	2③	三公	3*	三公	3		/		/		三公	3
		相	1	相	1	相	1		相	1	/		/	
		大理①	4	天理	4	天理	4		/		/		天理	4
		太阳守	1	太阳守	1	太阳守	1		太阳守	1	/		/	
		/	③ /	太尊	1	太尊	1		/		太尊	1	/	
		② /	6	天牢	6*	天牢	6		天牢	6	/		/	
		势	4	势	4*△	势	4		/		/		势	4
		文昌	6	文昌	6*	文昌	6		文昌	6	/		/	
		内阶	6	内阶	6	内阶	6		/		/		内阶	6
		三师	3	三师	3*△	+ /	/		/		三师	3	/	
		八谷	8	八谷	8*△	八谷	8		/		/		八谷	8

(续表13)

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志		石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数
紫微垣		传舍	10③⑥	传舍	9*	传舍	9	/		/		传舍	9
紫微垣		天厨	5③	天厨	6*△	天厨	6	/		/		天厨	6
紫微垣		天棓①	5	天棓	5*	天棓	5	天棓	5	/		/	
太微垣		五帝座	5	五帝座	5	内五帝座	5	五帝座	5				
太微垣		太平①	1	太子	1	太子	1	/		/		太子	1
太微垣		从官	1	从官	1	从官	1	/		/		从官	1
太微垣		幸臣	1	幸臣	1	幸臣	1	/		/		幸臣	1
太微垣		内五诸侯	5	内五诸侯	5*△	内五诸侯	5	/		/		内五诸侯	5
太微垣		九卿	3	九卿	3*	九卿	3	/		/		九卿内座	3
太微垣		三公	3	三公	3*	三公	3	/		/		三公内座	3
太微垣		内屏	3③	内屏	4*	内屏	4	内屏	4	/		/	
太微垣		/	2③	/	/	/	/	/		/		/	
太微垣	右垣五星	右执法	1	右执法	1	右执法	1	太微十星	10	/		/	
太微垣	右垣五星	上将	1	上将	1	西上将	1						
太微垣	右垣五星	次将	1	次将	1	西次将	1						
太微垣	右垣五星	次相	1	次相	1	西次相	1						
太微垣	右垣五星	上相	1	上相	1	西上相	1						
太微垣	左垣五星	执法①	1	左执法	1	左执法	1						
太微垣	左垣五星	上相	1	上相	1	东上相	1						
太微垣	左垣五星	次相	1	次相	1	东次相	1						
太微垣	左垣五星	次将	1	次将	1	东次将	1						
太微垣	左垣五星	上将	1	上将	1	东上将	1						

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志			石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数		星名	数	星名	数	星名	数
太微垣		郎星①	1	郎将	1	郎将	1		郎将	1				
		郎位	15	郎位	15*	郎位	15		郎位	15				
		常陈	6③	常陈	7	常陈	7		常陈	7				
	三台	上台	2	上台	2*	上台	2		三台	6				
		中台	2	中台	2*	中台	2							
		下台	2	下台	2*	下台	2							
		虎贲	1	虎贲	1	虎贲	1				虎贲	1		
		少微	3⑤	少微	4	少微	4		少微	4				
		长垣	5⑤	长垣	4	长垣	4				长垣	4		
		台①	3	灵台	3	灵台	3						灵台	3
		②	3	明堂	3	明堂	3						明堂	3
		谒者	1	谒者	1	谒者	1						谒者	1
天市垣		座①	②	帝座	1	帝座	1		帝座	1				
		侯	1	侯	1	侯	1		侯	1				
		宦者①	4	宦者	4	宦者	4		宦者	4				
		斗	5	斗	5	斗	5		斗	5				
		斛	4	斛	4	斛	4						斛	4
		列肆④	2	列肆	2	列肆	2				列肆	2		
			⑥	车肆	2△	车肆	2				车肆	2		
		市楼	7⑧	市楼	6*	市楼	6						市楼	6
		宗正	2	宗正	2	宗正	2		宗正	2				
		宗人	4	宗人	4*△	宗人	4		宗人	4				

（续表13）

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志		石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数
天市垣		宗星	2	宗星	2	宗	2	宗星	2	／		／	
天市垣		帛度	2	帛度	2	帛度	2	／		帛度	2	／	
天市垣		屠肆	2	屠肆	2	屠肆	2	／		屠肆	2	／	
天市垣	天市右垣	② ／	1⑥	河东	1	河中	1	河中°	1	／		／	
天市垣	天市右垣	③ ／	1	河间	1	河间	1	河间	1	／		／	
天市垣	天市右垣	② ／	1	晋	1	晋	1	晋	1	／		／	
天市垣	天市右垣	郑	1	郑	1	郑	1	郑	1	／		／	
天市垣	天市右垣	周	1	周	1	周	1	周	1	／		／	
天市垣	天市右垣	秦	1	秦	1	秦	1	秦	1	／		／	
天市垣	天市右垣	蜀	1	蜀	1	蜀	1	蜀	1	／		／	
天市垣	天市右垣	巴	1	巴⊗	1	巴	1	巴	1	／		／	
天市垣	天市右垣	梁	1	梁	1	梁	1	梁	1	／		／	
天市垣	天市右垣	楚	1	楚	1	楚	1	楚	1	／		／	
天市垣	天市右垣	韩	1	韩	1	韩	1	韩	1	／		／	
天市垣		／	1③	／	／	／		／		／		／	
天市垣	天市左垣	魏	1	魏	1	魏	1	魏	1	／		／	
天市垣	天市左垣	赵	1	赵	1	赵	1	赵	1	／		／	
天市垣	天市左垣	九河	1	九河	1	九河	1	九河	1	／		／	
天市垣	天市左垣	中山	1	中山	1	中山	1	中山	1	／		／	
天市垣	天市左垣	／	1③	／	／	／	／	／		／		／	
天市垣	天市左垣	齐	1	齐	1	齐	1	齐	1	／		／	
天市垣	天市左垣	吴越	1	吴越	1	吴越	1	太山°	1	／		／	

（续表13）

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志		石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数
天市垣—东方七宿	天市左垣	徐	1	徐	1	徐	1	徐	1	/		/	
		东海	1	东海	1	东海	1	东海	1	/		/	
		燕	1	燕	1	燕	1	燕	1	/		/	
		南海	1	南海	1	南海	1	卫°	1	/		/	
		宋	1⑤	宋	1	宋	1	宋	1	/		/	
		天己①	9⑥	天纪	9	天纪	9	天纪	9	/		/	
		女床	3	女床	3	女床	3	女床	3	/		/	
		贯索	9	贯索	9*△	贯索	9	贯索	9	/		/	
		七公	7	七公	7	七公	7	七公	7	/		/	
	角宿	角	2	角	2	角	2	角	2	/		/	
		平道	2	平道	2	平道	2	/		/		平道	2
		天田	2	天田	2	天田	2	/		/		天田	2
		② /	3⑤	周鼎	3	周鼎	3	/		/		周鼎°	4
		② /	1	进贤	1	进贤	1	/		/		进贤	1
		大门①	2	天门	2	天门	2	/		/		天门	2
		平星	2	平星	2	平	2	平星	2	/		/	
		库楼	11③	库楼	10*△	库楼	10	库楼	10	/		/	
		柱②	15	柱	15△	柱	15	五柱	15	/		/	
		衡	4	衡	4*△	衡	4	衡	4	/		/	
		南门	2	南门	2	南门	2	南门	2	/		/	
	亢宿	亢	4	亢	4	亢	4	亢	4	/		/	
		大角	1	大角	1	大角	1	大角	1	/		/	

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志		石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数
东方七宿	亢宿	右摄提	3⑤	右摄提	3	右摄提	3	摄	6	/		/	
		左摄提	3	左摄提	3	左摄提	3	提		/		/	
		② /	7	折威	7	折威	7	/		/		折威	7
		顿顽	2	顿顽	2	顿顽	2	/		颉顽°	2	/	
		阳门	2	阳门	2	阳门	2	/		阳门	2	/	
	氐宿	氐	3ⓐ	氐	4	氐	4	氐	4	/		/	
		亢池	6	亢池	6	亢池	6	/		/		亢池	6
		帝席	3	帝席	3	帝席	3	/		/		帝席	3
		梗河	3	梗河	3	梗河	3	梗河	3	/		/	
		招摇	1	招摇	1	招摇	1	招摇	1	/		/	
		天乳	1	天乳	1	天乳	1	/		/		天乳	1
		天辐	2	天辐	2	天辐	2	/		天辐	2	/	
		阵车	3	阵车	3	阵车	3	/		/		阵车	3
		② /	27	骑官	27	骑官	27	骑官	27	/		/	
		车骑	3	车骑	3*	车骑	3	/		/		车骑	3
		骑阵将军	1	骑阵将军	1	骑阵将军	1	/		/		骑阵将军	1
	房宿	房	6	房	6*	房	6	房	6	/		/	
		钩钤		钩钤		钩钤		钩钤					
		键闭	1	键闭	1	键闭	1	/		键闭	1	/	
		罚	3	罚	3	罚	3	/		罚	3	/	
		西咸	4	西咸⊗	4	西咸	4	西咸	4	/		/	
		东咸	4	东咸	4	东咸	4	东咸	4	/		/	

（续表13）

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志		石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数
东方七宿	房宿	/	③/	日	1	日	1	/		/		日	1
		从官	2	从官	2	从官	2	/		从官	2	/	
	心宿	心	3	心	3	心	3	心	3	/		/	
		积卒	12	积卒	12	积卒	12	积卒	12	/		/	
	尾宿	尾	9	尾	10△	尾	10	尾	10	/		/	
		③/		神宫		神宫		神宫					
		天江	4	天江	4	天江	4	天江	4	/		/	
		傅说	1	傅说	1	傅说	1	傅说	1	/		/	
		鱼	1	鱼	1	鱼	1	鱼	1	/		/	
		龟	5	天龟	5*	龟	5	龟	5	/		/	
	箕宿	箕	4	箕	4	箕	4	箕	4	/		/	
		糠	1	糠	1	糠	1	/		/		糠	1
		杵	3	杵	3	杵	3	杵	3	/		/	
北方七宿	斗宿	斗	6	斗	6	南斗	6	南斗	6	/		/	
		②/	8	天籥	8	天籥	8	/		天籥	8	/	
		天弁	6⑧	天弁	9	天弁	9	天弁	9	/		/	
		建	6	建	6	建	6	建	6	/		/	
		天鸡	2	天鸡	2	天鸡	2	/		/		天鸡	2
		狗	2	狗	2	狗	2	/		/		狗	2
		狗国	4	狗国	4	狗国	4	/		/		狗国	4
		天渊	10	天渊	10	天渊	10	/		天渊	10	/	
		农丈人	1	农丈人	1	农丈人	1	/		/		农丈人	1

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志		石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数
北方七宿	斗宿	鳖	15⑤	鳖	14△	鳖	14	鳖	14				
	牛宿	牛	6	牛	6*△	牛	6	牵牛	6				
		天桴	4	天桴	4	天桴	4			天桴	4		
		河鼓	3	河鼓	3	河鼓	3	河鼓	3				
		右旗	7③	右旗	9*△	右旗	9	旗	9				
		左旗	9	左旗	9*△	左旗	9					河鼓左旗	9
		织女	3	织女	3	织女	3	织女	3				
		渐台	4	渐台	4*	渐台	4					渐台	4
		辇道	3⑤	辇道	5	辇道	5					辇道	5
		罗堰	3	罗堰	3	罗堰	3					罗堰	3
		天田	6⑧	天田	9*	天田	9					天田	9
		九坎	9	九坎	9*	九坎	9	九坎	9				
	女宿	女	4	女	4*	须女	4	须女	4				
		②	5	离珠	5	离珠	5	离珠	5				
		败瓜	5	败瓜	5*	败瓜	5					败瓜	5
		瓠瓜	5	瓠瓜	5*△	瓠瓜	5	瓠瓜	5				
		天津	9	天津	9*	天津	9	天津	9				
		奚仲	4	奚仲	4*△	奚仲	4			奚仲	4		
		拱相①	7	扶筐	7*	扶筐	7					扶筐	7
		周	2	周	2	周	2			周	2		
		秦	2	秦	2	秦	2			秦	2		
		代	2	代	2	代	2			代	2		

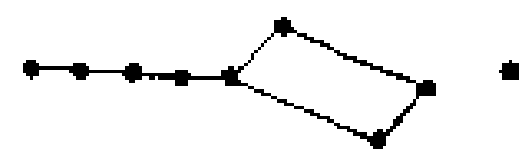
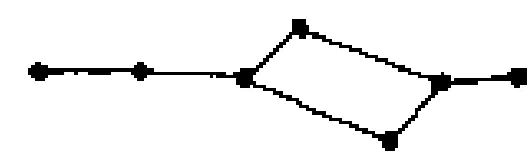
（续表13）

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志		石申		巫咸		甘德	
		星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数
北方七宿	女宿	赵	1③	赵	2	赵	2			赵	2		
		越	1	越	1	越	1			越	1		
		齐	1	齐	1	齐	1			齐	1		
		楚	1	楚	1	楚	1			楚	1		
		郑	1	郑	1	郑	1			郑	1		
		魏	1	魏	1	魏	1			魏	1		
		韩	1	韩	1	韩	1			韩	1		
		晋	1	晋	1	晋	1			晋	1		
		燕	1	燕	1	燕	1			燕	1		
		正旗	8③		*								
	虚宿	虚	2	虚	2	虚	2	虚	2				
		司命	2	司命	2	司命	2					司命	2
		司禄	2	司禄	2	司禄	2					司禄	2
		司危	2	司危	2*△	司危	2					司危	2
		司非	2	司非	2*△	司非	2					司非	2
		哭	2	哭	2	哭	2					哭	2
		泣	2	泣	2*	泣	2					泣	2
		璃瑜	3	离瑜	3	璃瑜	3			璃瑜	3		
		天垒城	13	天垒城	13*	天垒城	13			天垒城	13		
		败臼	4	败臼	4	败臼	4	败臼	4				
	危宿	危	7	危*	7	危	7	危	7				
		坟墓		坟墓*		坟墓		坟墓					

（续表13）

		苏州天文图		常熟天文图		宋史·天文志		石 申		巫 咸		甘 德	
		星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数	星名	数
北	危	② /	2	盖屋	2	盖屋	2	/		/		盖屋	2
		虚梁	4	虚梁	4	虚梁	4	/		虚梁	4	/	
		天钱	10	天钱	10	天钱	10	/		天钱	10	/	
		人星	6⑤	人星	5*	人	5	/		/		人星	5
		杵	3⑥	杵	3	杵	3	/		/		内杵	3
		臼	4	臼	4	臼	4	/		/		臼	4
	宿	车府	7	车府	7	车府	7	/		/		车府	7
		造父	5	造父	5*	造父	5	/		/		造父	5
方		钩	6③⑤	天钩	9	钩	9	/		钩	9	/	
	室	室 离宫⑤	8	室 离宫	8	营室 离宫	8	营室 离宫	8	/		/	
		螣蛇	19③	螣蛇	22*△	螣蛇	22	螣蛇	22	/		/	
		雷电	6	雷电	6*	雷电	6	/		/		雷电	6
七		土公①	2	土公吏	2	土公吏	2	/		/		土公吏	2
		垒壁阵	③④⑤ 10	垒壁阵	12*	垒壁阵	12	垒壁阵	12	/		/	
		羽林军	38③	羽林军	45*△	羽林军	45	羽林	45	/		/	
		天纲	1	天纲	1	天纲	1	/		天纲	1	/	
宿	宿	/	/ ③	北落师门	1	北落师门	1	北落	1	/		/	
		斧①	3	铁钺	3	铁钺	3	/		铁钺*	3	/	
		八魁	8③	八魁	9	八魁	9	/		/		八魁	9
	壁	壁	2	壁	2*	壁	2	东壁	2	/		/	
	宿	天厩	10	天厩	10	天厩	10	/		天厩	10	/	

（续表 15）

20	井	阙丘	阙丘	阙丘
21	井	老人	有名无星	有名有星
22	张		 9 星	 7 星
23	天市垣		"七公"上有一星，图上注为"列肆"	"七公"上无星，只有"列肆"二字
24			秋分点比原碑东移三度左右	秋分点

登封观星台整修一新

座落于河南省登封县告成镇的观星台，是元代在周代测景台旧址上所建之天文台，它是我国现存最早的天文台建筑，也是世界上重要的天文遗迹之一。早在 1961 年，国务院就把它列为全国重点文物保护单位之一。

1975 年 2 月至 9 月，在河南省博物馆和登封县文物保管所的主持下，这座文物古迹经过整修，面貌为之一新。这次整修，不仅修葺了观星台本身，而且还修整了有关附属文物，并对周围环境进行了绿化。修整后的观星台，其四周和石圭（量天尺）两侧布置草坪，从登封四中校院中分离出来，新筑围墙自成院落，设有专人管理，已接待了大批工农兵群众参观，成为宣传我国天文学伟大成就、普及天文知识的重要场所。

观星台整修过程中，在当地贫下中农的热情支持下，发现了不少有关观星台的文物资料，对于修葺工程的设计和施工有着重要的意义。

登封观星台和元初天文观测的成就*

张 家 泰

座落于河南省登封县告成镇的观星台，是我国古代遗留下来的一处重要的天文建筑遗迹。考察观星台的建筑遗存结构，将有助于我们对元代初年天文学成就的认识。这对于整理研究祖国天文学遗产，宣传辩证唯物论的反映论，也具有一定的现实意义。

一、我国现存最早的天文台——观星台

观星台位于河南省登封县东南十五公里的告成镇。千百年来，我国古代的天文工作者曾在这里进行过天文观测。它是我国现存最早的天文台建筑，也是世界上重要的天文遗迹之一。为了更好地保护这一珍贵的文物古迹，国务院于 1961 年把它定为全国重点文物保护单位。告成镇，古称阳城，相传就是周代的测影场所之一。《周礼·地官·司徒》说："以土圭之法，测土深，正日景，以求地中……日至之景，尺有五寸，谓之地中。"东汉郑玄在注释中引了郑众的一段话："土圭之长，尺有五寸，以夏至之日，立八尺之表，其景适与土圭等，谓之地中。今颍川阳城地为然。"可见，很可能周代已经在阳城进行测影了。观星台南二十米处，现保存着唐开元十一年（公

* 本文原载《考古》1966 年第 2 期，此次刊载时作者略有修改。

元723年)南宫说刻立的测景台纪念石表，从表高(八尺)和夏至日影长度（一尺五寸）可算出当时测影所在地的纬度为34.°3，与今存观星台的纬度34.°4相比，在当时测量误差范围以内是符合的。石表的形制和圭、表比例，也都具有纪念周代在此测景的意义，这也说明周代在这里测影的说法是有一定根据的。元代在周测景台旧址又建立了现在仍然保存着的观星台，距今已有将近七百年的历史。

《元史·天文志》记载了元初天文改革的成就，其中不仅包括在阳城观测北极星出地高的具体记录，而且关于新创天文仪器“高表”的记述也与现存观星台直壁、石圭（又称“量天尺”)的尺度基本相符；保存在观星台附近的碑刻，为研究观星台的历史提供了重要的资料和线索。明嘉靖七年（公元1528年)陈宣撰《周公祠堂记》碑载：“观星台，甚高且宽，旧有挈壶漏刻以符日景，而求中之法尽矣。”点出了“观星台”的名称、建制；嘉靖七年侯泰《刻石记》说：祠“后有砖甃观星台……窃砖而缺，半废其旧规，……今渐废，……泰遂想索故制，……陶砖甃缺，建室于其上[1]”；石圭南起第十四石西侧刻：“大明嘉靖二十一年孟冬重修”；可知台上小室系明人增建，石圭亦在明代重修过。明万历十年(公元1582年)孙承基撰《重修元圣周公祠记》碑文中，更进而指出台、圭的用途以及石圭和计时漏壶的关系：“砖崇台以观星，台上故有滴漏壶，滴下注水，流以尺天。……台上有亭，卑萎不制。”清康熙五十五年(1716年)景日昣著《说嵩》卷五记载：“周公庙后有台曰‘观星’，甚危敞，上覆以屋，前有亭。其阴凹缺直下，高三仞。背有量天尺。”

从上述记载，我们可以明确以下几个问题：（一）自明至清皆称告成这座元代观测建筑物为“观星台”。告成南临颍水，地势低平，北为岗峦，地势逐高，元代在这里建筑此台，对观测北极星及其他天象，显然是需要的。当时的观星台不仅

设有圭表，而且应该还有一些观测星象的仪器设备，从当时观测记录有"北极出地"高一项，可以推想观星台可能设有简仪或其他观星等仪器。(二)明碑皆称"故有""滴漏壶"，说明观星台曾设有计时仪器，由此可见，观星台可能是一个仪器配套的能进行系统天文观测的天文台。(三)台上小室系明嘉靖七年建；室前有亭，当建于明万历十年以前，废于清康熙五十五年以后。现在小室有四个窗子，两个在北壁，两个在凹槽东、西壁上方的室壁上，测影横梁的位置，约在窗口下沿附近，似与石圭有一定关系。小室的建筑意图，尚待探讨。

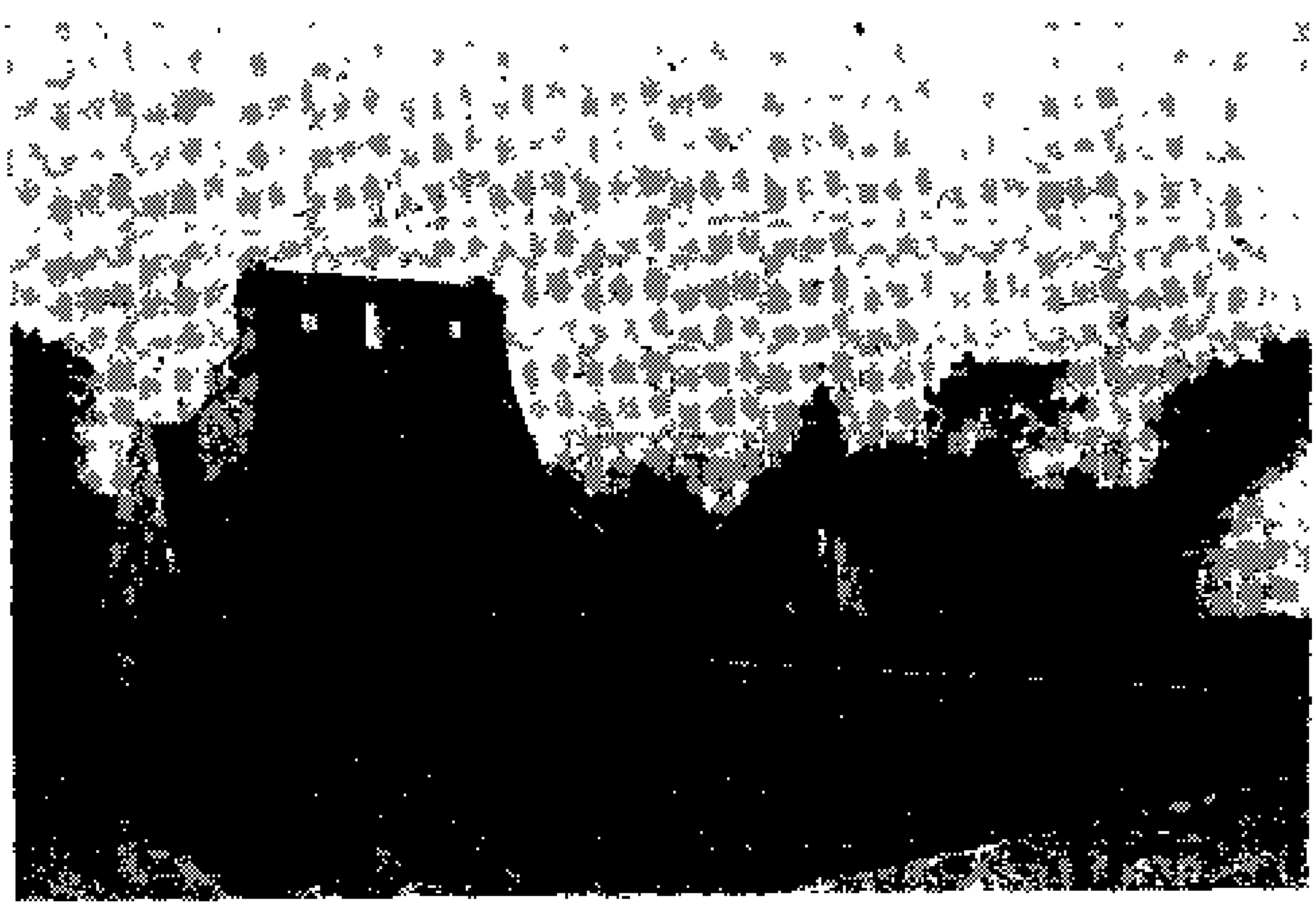


图1　观星台北面

现在观星台附近的祠庙建于明清之际，与天文观测无关。

观星台的基本结构，一是由迴旋踏道簇拥着的巍峨台身；一是由台身北壁凹槽内向北平铺的石圭。台身颇似覆斗，高9.46米，连小室通高12.62米(图1)。台顶平面呈方形，每边8米余，底边16米余。壁面有明显的收分，表现出早期砖石建筑的特征。北壁下方设有对称的两个踏道口，由此盘旋登临台

顶。踏道及顶部边沿筑有1.05米高的短栏和短墙，可凭栏遥望长空。台北壁正中的凹槽直壁是测影"高表"的遗迹。槽的东西壁对称，自下而上有明显的收分，唯南壁上下垂直。直壁与石圭间留有36厘米的间隙，看来是横梁下垂悬球的地方，用以经常校验横梁和石圭间的垂直关系及高差。直壁上方相对两小室的窗口的下沿即置横梁的位置，由此到石圭的高度等于40尺，也就是"高表"所要求的高度，这说明此台已采用直壁-横梁结构代替大都所用的铜表。我们在石圭与直壁间进行了钻探，证明下面并无安装很沉重的铜质高表所需的基石，这也证明了这一点。这种设计是圭表测影术的一个重要改进。

石圭与直壁、横梁是一组观测日影的仪器。梁影投在圭上，圭就像一把长尺，可以量出表影长度，故又称"量天尺"。此尺原存35方圭石。圭石下面是砖砌的基座。据《说嵩》卷五称："背有量天尺，其制：砌石筑台，高二尺许，……凡三十六方，接连平铺"。由此可见圭石已佚一方。解放前，有人以35方圭石之长，换算元尺长度，得一尺为23.9厘米，这个数据显然是不准确的[2]。最近，我们在观星台附近发现了那方已佚的圭石，它的形状、石料、尺度与现存其它圭石无异，且相当完整。今以三十六方石圭之长度，换算所得元尺之长度与元太史院表尺(计算长度)只差0.20厘米(图2)。

近年，仿效元初革新的测影方法，我们在登封观星台进行了一次测影实验。初步证明《元史·天文志》所记载的测影方法不仅是切实易行的，而且是相当精密的。按古籍所载这种高表测影设备，是元郭守敬创设的，当时全国共有六处。从实测记录和实物看，只有大都和阳城两处，而保存至今的只有阳城一处了。这座观星台建筑完整，石圭基本完好，它是祖国天文学史上重要的实物资料。

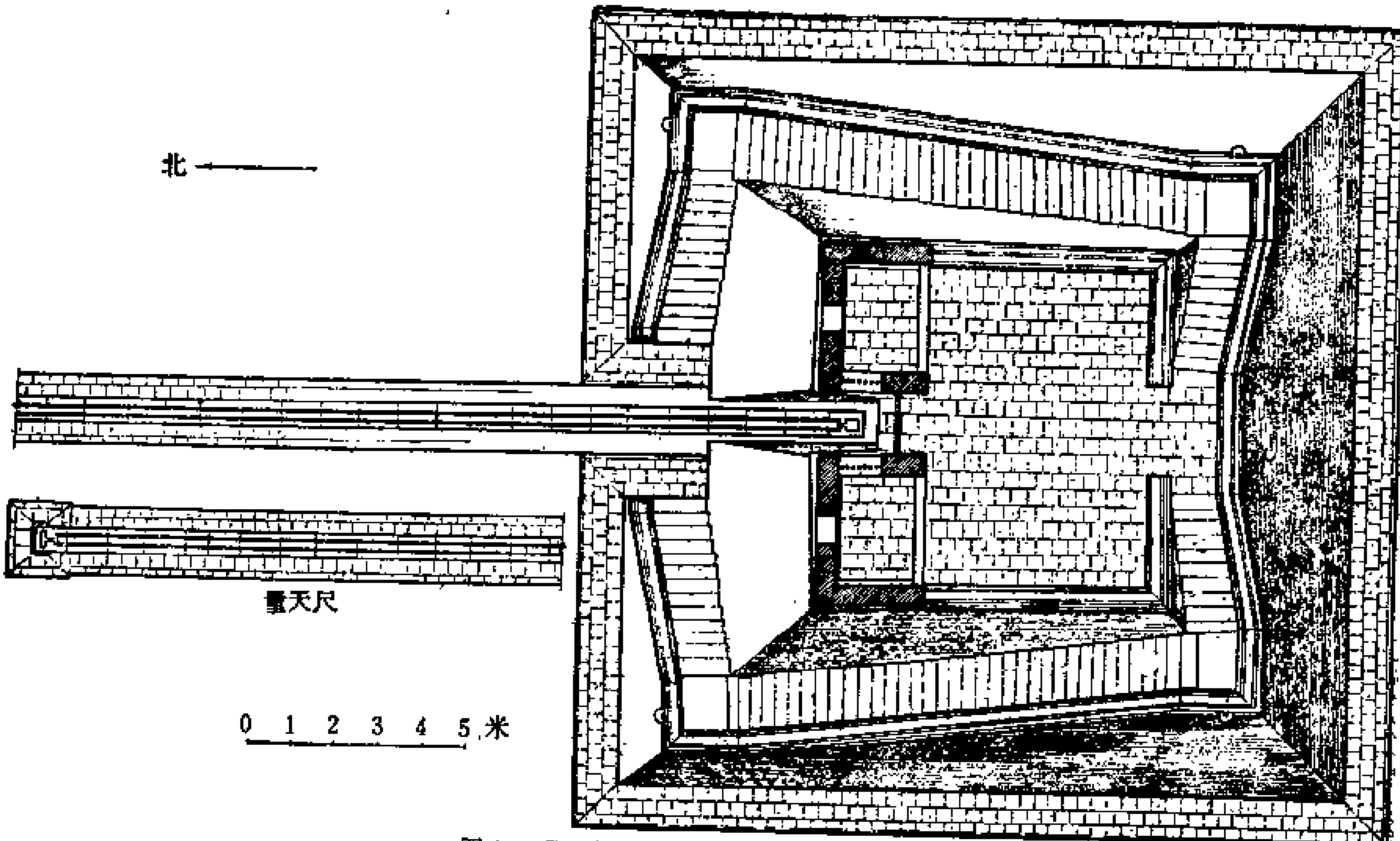


图2　观星台平面图(量天尺长31.16米)

二、高表景符的应用和元初历法改革

十三世纪末期，在阶级斗争和国内民族斗争的推动下，元世祖忽必烈（公元 1260—1294 年）从巩固封建统治出发，采取了一些维护统一，反对分裂和发展生产的措施，并结束了西夏、金、南宋等政权一百多年的分裂局面，建立了统一的中央集权的封建国家。国家的统一为我国各族人民之间的经济、文化交流提供了有利条件，自然也为天文学的发展提供了较为有利的社会条件。由于农牧业生产发展的迫切需要，这时天文历法的改革也提到了议事日程。

元初，天文历法曾"袭用金旧"，但不久便发现金《大明历》有误差。至元十三年（公元 1276 年），当元军攻陷南宋国都临安后，元世祖忽必烈就采纳了刘秉忠过去提出的改革历法的建议，"遂以守敬与王恂，率南北日官，分掌测验推步于下，而命文谦与枢密张易为之主领，裁奏于上，左丞许衡参予其事。"[3]一个规模宏大的历法改革活动，从这年开始了。

郭守敬（公元 1231—1316 年）是我国古代一位杰出的科学家。他在科学工作中，善于吸取和总结古代劳动人民的宝贵经验和成果，而且又非常注重实践，勇于创新，在元初天文改革中曾作出重要贡献。在改历中，他们研究了自西汉以来的各家历法，指出在这一千一百多年中，"历经七十改，其创法者，十有三家"[3]，并一一指出前人的成就。值得注意的是，北宋时期的著名科学家沈括（公元 1031—1095 年）在改历时曾一再地指出：治历必须从实考天度，观察五星运行规律入手，从而获得有用的数据。为了观测准确，他集中精力，制造新的观测仪象，取得了很大的成绩。一百多年后，元初的天文改革，也同样是从改革仪象和广泛实测天象入手的。改历之初，

郭守敬首先提出了实际观测是治历之本这个唯物主义原则。他说："历之本在于测验，而测验之器，莫先仪表。"[3] 这种把实践放在首位的科学态度，是元初天文改革取得重要成就的思想基础。

郭守敬等首先集中精力研制新的天文观测仪器，坚持简要实用的原则，创造了简仪、高表、候极仪，浑天象、玲珑仪、景符等十几种仪器。从《元史·天文志》的记述中可知，诸仪中尤其重要的，一是简仪，一是高表。而且"简仪、高表、用相比复"，互可参证。郭守敬等在一次奏议中说："臣等用创造简仪、高表、凭其测实数，所考正者，凡七事：一曰冬至，……二曰岁余，……三曰日躔，……四曰月离，……五曰人交，……六曰二十八宿距度，……七曰日出入昼夜刻。……所创法凡五事：一曰太阳盈缩，……二曰月行迟疾，……三曰黄、赤道差，……四曰黄、赤道内外度，……五曰白道交周。"由此可见，在元初天文观测的诸仪中，简仪与高表是主要的观测仪器。这些仪器一直保留到清初。现存于南京紫金山天文台的一架简仪，是明正统二年（公元 1437 年）仿制的。据今所知，元朝二十七处天文台、站以及观测仪表，迄今仍然保存于世的只有河南登封观星台。今天我们剖析观星台遗迹，仍可了解一些元代高表测影的基本知识（图 3）。

自周至宋，测影表高，大多为八尺（图 4）。元初，为求精密数据，易八尺表的长度为四十尺。当时，在大都（今北京）建立司天台，置四十尺铜表。之后，"又请上都、洛阳等五处分置仪表，各选监候官"[4]。这项请求得到了皇室的批准。这里所说的洛阳，实指阳城，因为当时洛阳为河南府路，统辖登封县，而且《元史·天文志》所列二十七处测验所，也没有洛阳而有"河南府阳城"。

在考察观星台遗制时，我们首先从石圭介绍起。通过它

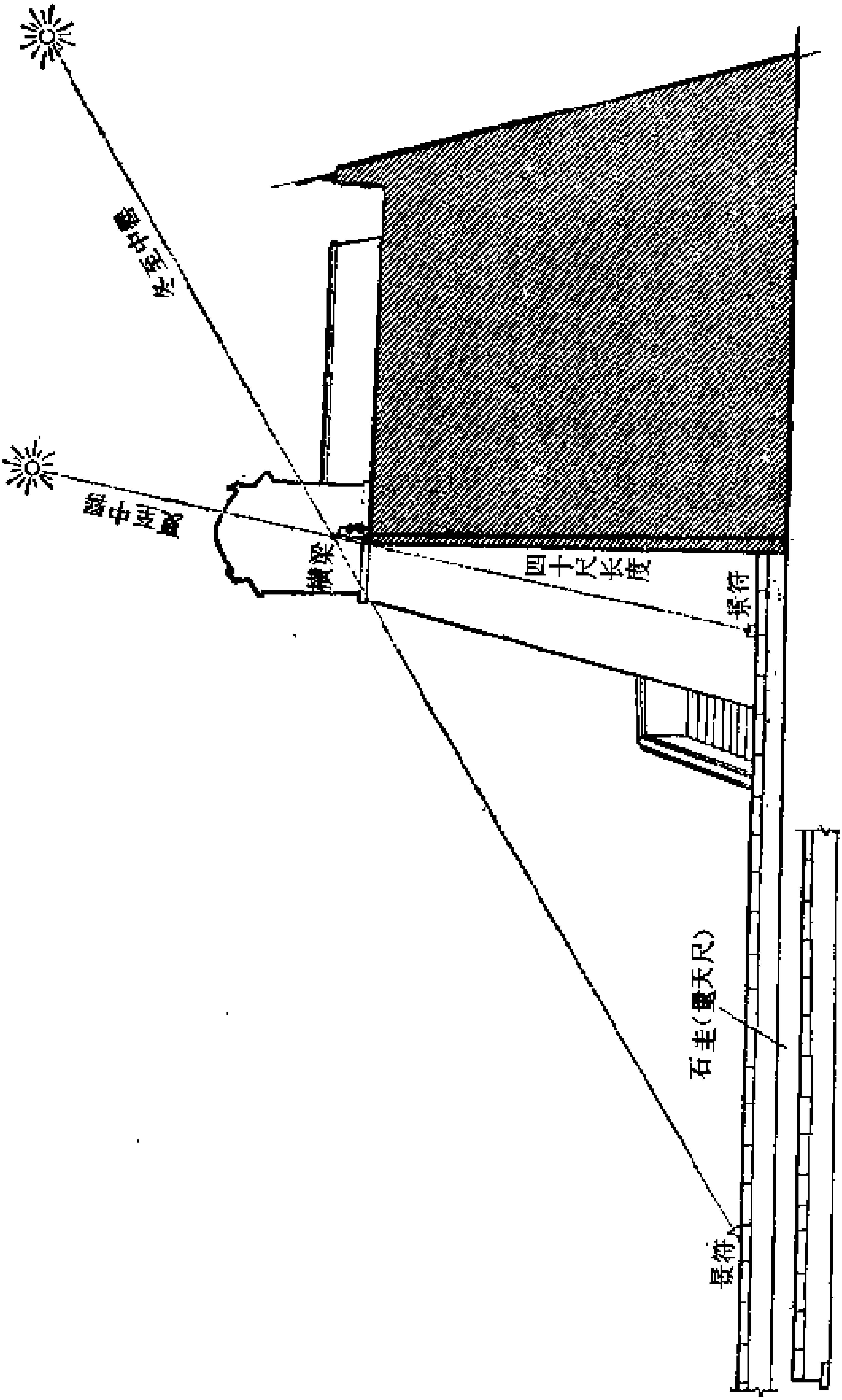


图3 四十尺高表与观星台表槽直壁高度比较及两至测影示意图

可换算出元太史院表尺的长度，并进一步推算出观星台的其它结构。《元史·天文志》规定："圭表以石为之，长一百二十八尺，广四尺五寸，厚一尺四寸，座高二尺六寸，南北两端为池。"中有水渠"与南北池相灌通，以取平。"观星台石圭，基本是这种布局（见图2），南端有方形注水池，北端有横长泄水池，中间是双股平行的水渠，渠底南高北低，水可自行灌通与泄出。记载与实物仅在石圭宽度与高度上略有出入。总长度与郭守敬所造太史院表



图4　测景台八尺石表

尺（按宋市尺十分之八计算）的128尺基本相同。因为元代尺子罕见，过去研究度量衡的一些专著，多称元承宋制，所以，计算观星台石圭尺度，还是有一定意义的。元市尺按宋市尺算，每尺为30.72厘米[5]，元太史院表尺，是专用于天文测验的小尺，"比市尺止得八寸强"[6]，以一市尺30.72厘米，乘以0.8，得一太史院表尺为24.576厘米。今石圭（三十六方）长31.196米，用128尺来除，得一尺为24.371厘米，上述两尺相差0.20厘米。由此可见观星台石圭是按元太史院表尺128尺之长度制造的。

我们按照24.371厘米的尺度，验证表槽的高、宽等尺度，

与元初制度也是相符合的。《元史·天文志》载:"表长五十尺,广二尺四寸,厚减广半,植于圭之南端圭石座中,入地及座中一丈四尺,上高三十六尺,其端两旁为二龙,半身符表,上擎横梁,自梁心至表颠四尺,下属圭面,共为四十尺,梁长六尺,径三寸……"。经计算,自石圭上面至直壁上沿,约为36尺,其上再加二龙擎横梁这段的四尺高度,约超出台面1米左右,这一高度是适合于人们在台上操作的。

为了证明是否可以在石圭上得到高四十尺横梁的投影,我们依照《元史·天文志》的记载,架横梁,制"景符",进行实验。在台上距圭面四十尺处,架设直径三寸(7.3厘米)的横梁,自梁心下垂三个垂球,使横梁的中心垂线与圭面成直角关系。然后在石圭上置景符,即可测影。《元史·天文志》规定:"景符之制,以铜叶博二寸,加长博之二,中穿一窍若针芥然,以方闉为趺,一端设为机轴,可令开阖,榰其一端,使其势斜,倚北高南下,往来迁就于虚梁之中,窍达日光仅如米许,隐然见横梁于其中。"我们用同样大小的金属片,中心穿一针孔,如法取影。日中时,太阳光线穿过针孔,投射在圭面上成米粒大小、晶亮清晰的倒象。把景符沿圭面南北方向移动,使横梁的影子也穿过针孔,梁影细而实,当梁影细线平分太阳倒影时,迅速记下这一位置,即为当天日中晷影之数。当针孔太阳象移动1.5至2毫米时,横梁所切分的影像两半的对称程度即有显著变化。由此可以确定,用针孔成像方法来确定影长,可准确到±2毫米以内,相当于太阳天顶距误差1/3角分,比其后三百年西方最精密的天文观测还要精确。

通过实验,使我们认识到,元初"高表"测影的科学性是相当高的。首先,改八尺表为四丈,这是因为观测精度的需要。据《元史·天文志》说:"表短,则分寸短促,尺寸之下,所谓分、秒、太、半、少之数,未易分别。"而把表扩大五倍以后,"表

长则分寸稍长"，"旧一寸，今申而为五，厘毫差，易分别"。第二，"景符"的制作，克服了因为增加表的高度而带来影虚的困难。所谓"景虚而淡，难得实影"，过去人们也在寻找克服这一困难的途径，有的增设望篙，有的加置小表，但是，所取得的影长，仍是太阳的下缘，而不能求得日心之影。郭守敬根据针孔成象的原理，制成景符，又改表端为横梁，使日光可从梁之上下通过，用以分像取中；且梁影细如发丝，所存误差可达毫米以下，实为一项重大的革新。

三、观星台的建立和授时历的颁行

观星台的建立是为了改进历法，所以《授时历》的颁行和观星台是分不开的。元初，郭守敬曾向元世祖忽必烈进奏说：唐朝开元年间，一行（张遂）为了改革历法曾令南宫说（天文官）到十三个地区进行测验；而今天国家的疆域比唐时广大，更需要到边远的地方进行测验。元世祖批准了他的建议，于至元十六年（1279年）遂设十四员监候官，分几路出发，到全国各地进行天文观测。据记载，当时"四海测验凡二十七所"[6]。这年三月，郭守敬由上都，大都开始，历经河南，转抵南海，行程数千里，亲自掌握一路的实际测验[3]。阳城正是这次"四海测验"活动中的一个观测所。《元史·天文志》"四海测验"条中有"河南府阳城，北极出地三十四度太弱"（"太弱"为古代一度的十二分之八）的观测记录。当时的观测分详略两种记录方式。二十七所中的前七处，观测内容较详，包括北极出地高度、夏至晷景和昼夜时刻的测验，而其余二十处，只测北极出地高度。值得注意的是详测的七处：南海、衡岳、岳台、和林、铁勒、北海、大都，在地理纬度上是全国有代表性的地区。从"北极出地"高度看：南海15度，衡岳25度，岳台35

度，和林45度，铁勒55度，北海65度，大都40度。前六地每移一地相差10度，后者是国都，自当详测。显然，这次测验是有组织有计划进行的。这一南北数千里的实测资料，不仅为元代当时改革天文历法提供了重要资料，而且也为此后的天文研究工作提供了宝贵史料。这里所指的“南海”，从其纬度可证明即在今天我国的西沙群岛附近。元代“四海测验”时，“南海北极出地一十五度；夏至景在表南长一尺一寸六分；昼五十四刻，夜四十六刻。”说明自古以来南海诸岛就是我国神圣领土不可分割的一部分。

元朝政府从至元十三年下令改历，创制仪器，研究前朝历法，到至元十六年的大规模测验，先后经历了四年时间。在分析研究了大量的实测资料和历史资料的基础上，经过精密计算，终于在至元十七年(公元1280年)颁布了一部进步的新历——《授时历》。新历颁行后，郭守敬又进一步修订整理，使之更臻于完善。至元二十三年(公元1286年)二月，由“太史院上授时历，经历仪、敕藏于翰林国史院”[4]。

《授时历》不仅记载了元代的天文成就，而且列举了大量古代的天文资料加以对照、推算，说明新历的进步。在新历二十八宿观测对照表中，我们可以清楚地看到元初观星记录的精密。表里从汉落下闳、唐一行、宋皇祐、元丰、崇宁到元朝至元年间，逐个加以对照。从表所示，元以前，星位只记出度，度以下只用“强”、“太”、“少”来表示尾数，而未用分度；《授时历》则不同，每一星位都标出度数和余分。另外，对冬至时刻的测验、验气、岁余岁差、日躔、日行盈缩、月行迟疾、白道交周、昼夜刻等等，或列表对照，或文字记述，都详细地加以阐述和对比[4]。

《授时历》的精密，可以由它所算定一回归年的长度得以说明。《授时历》定一回归年即今年冬至到明年冬至的时间为

365日24刻25分。古时候一天分为一百刻，亦即一年为365.2425日。按现代的测定，一回归年的时间为365.24219日。与《授时历》相比，一年仅差0.00031日。如以小时计，即今测一回归年为365日5时48分46秒；授时历为365日5时49分12秒，相差26秒。今天世界通用的阳历(格里高利历)，它推算的平均一年时间亦为365日5时49分12秒，与《授时历》分秒不差，而格里高利历的制定要比《授时历》晚三百年左右，由此可以看出《授时历》是多么精确。那么，为什么《授时历》会得到这样优异的成果呢？元初治历，除做了艰巨的实测工作外，又批判地继承了前人的研究成果，并充分利用了古代的实测资料，加以数学上的精密计算，把自南北朝时期刘宋《大明历》以后的八百一十年来"凡测景验气得冬至时刻真数"(数据)采用"合用岁余"的办法，求得平均数据。"取相距积日时刻，以相距之年除之，各得其时所用岁余；复自大明壬寅距至元戊寅积日时刻，以相距之年除之"求出"每岁合得三百六十五日二十四刻二十五分"[7]的数据，再经过四年实测的考验，证明"相符不差"。元初登封观星台等一系列观测台站的建立和《授时历》的颁行，说明准确的历法来自于精确的、大量的观测，这一事实有力证明了这样一个真理：实践出真知。

结　　语

不同的阶级，不同的路线，不同的世界观，对待祖国的历史遗产也有不同的看法。明清以来，腐朽没落的封建统治阶级轻视科技，严重地阻挠和破坏了我国科学技术事业的进步。观星台附近的一些明清碑碣和祠庙建筑，就是他们散播封建迷信，摧残科学的罪证。他们还把古代科学遗迹说成是先知先觉的"大圣制作"，完全抹煞了劳动人民的历史功绩。

但是，**“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”**（恩格斯：《自然辩证法》）元初天文成就的取得，就有力地说明，它是千百年来广大劳动人民血汗和智慧的结晶。如果我们留心过去劳动人民利用树木、房屋做座标，观察日影的长短、方位变化，服务于生产和生活的情景，就会很自然地联想到圭表的起源问题；制作景符所依据的针孔成像的原理，也发现很早。**“卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢”**。人类的科学知识决不是什么“圣人”或“天才”们凭他们的“先知先觉”赐于人们的。那些自称“上智”、“天才”的“高贵者”，其实是最愚蠢的。一切科学知识，都是劳动人民在长期的生产实践中创造和发展起来的。

郭守敬等人之所以能在元初天文历法工作中做出重要贡献和成就，是和他们善于吸取和总结劳动人民的实践经验分不开的；同时，他重视实践，勇于创新的精神，对于改历也是一个重要的思想基础。在这种思想支配下，元初的天文历法改革，始终是以实际测验为基础的。《元史》所说：“昼夜测验，创立新法，参以古制，推算极为精密”[8]，概括了这次改革的基本经验。而这种勤于实际观测，勇于大胆创新的精神，正是我们今天应该继承和发扬的几千年来祖国天文学发展中的优良传统之一。

参 考 资 料

[1] 《刻石记》附《重修测景台》碑文后。

[2] 《周公测景台调查报告》及刘敦桢《河南省北部古建筑调查记》，《营造学社汇刊》第6卷第4期。

[3] 《元史》卷一六四《郭守敬传》。

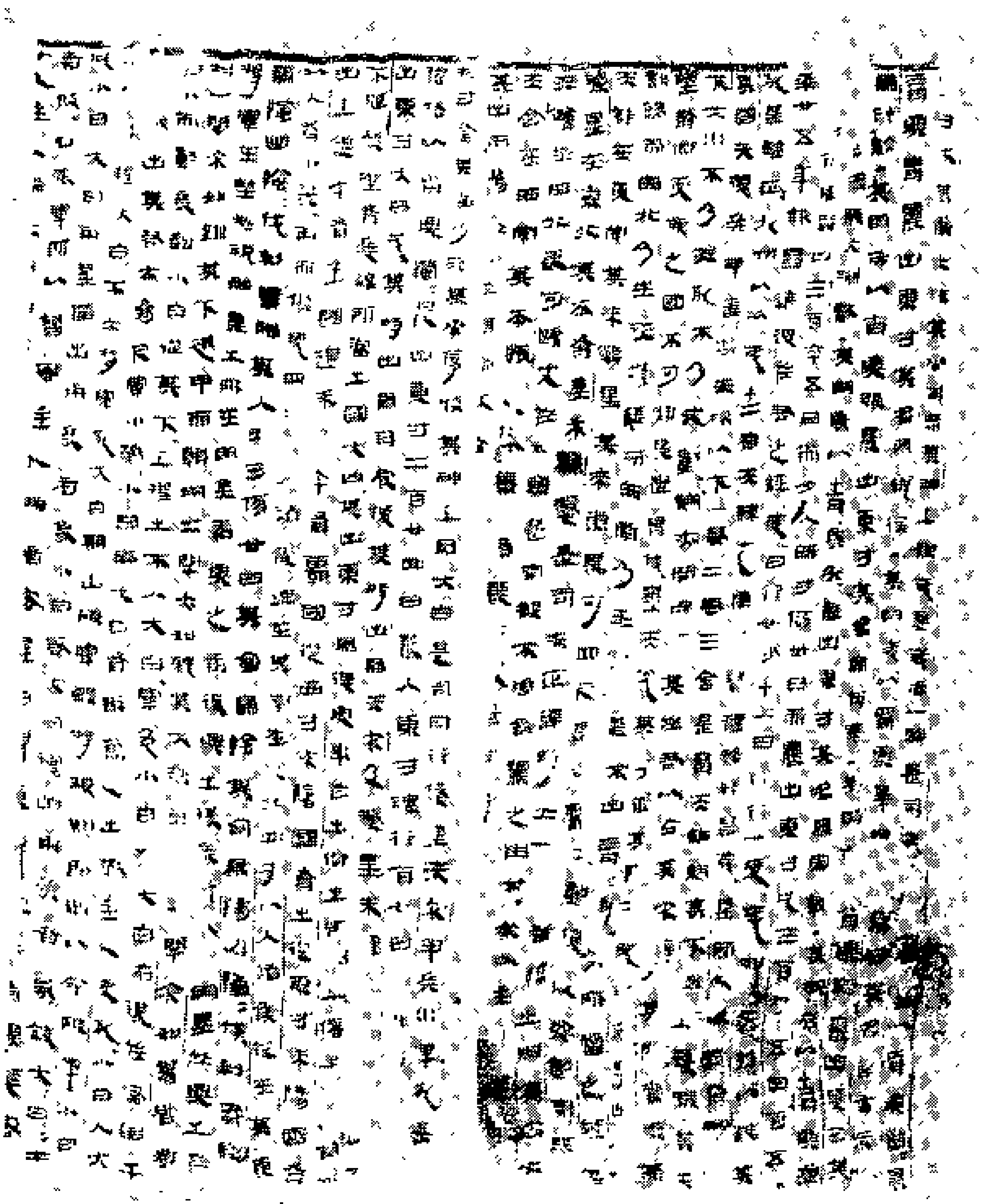
[4] 《元史》卷十；十一；五二。

[5] 据吴承洛《中国度量衡史》。

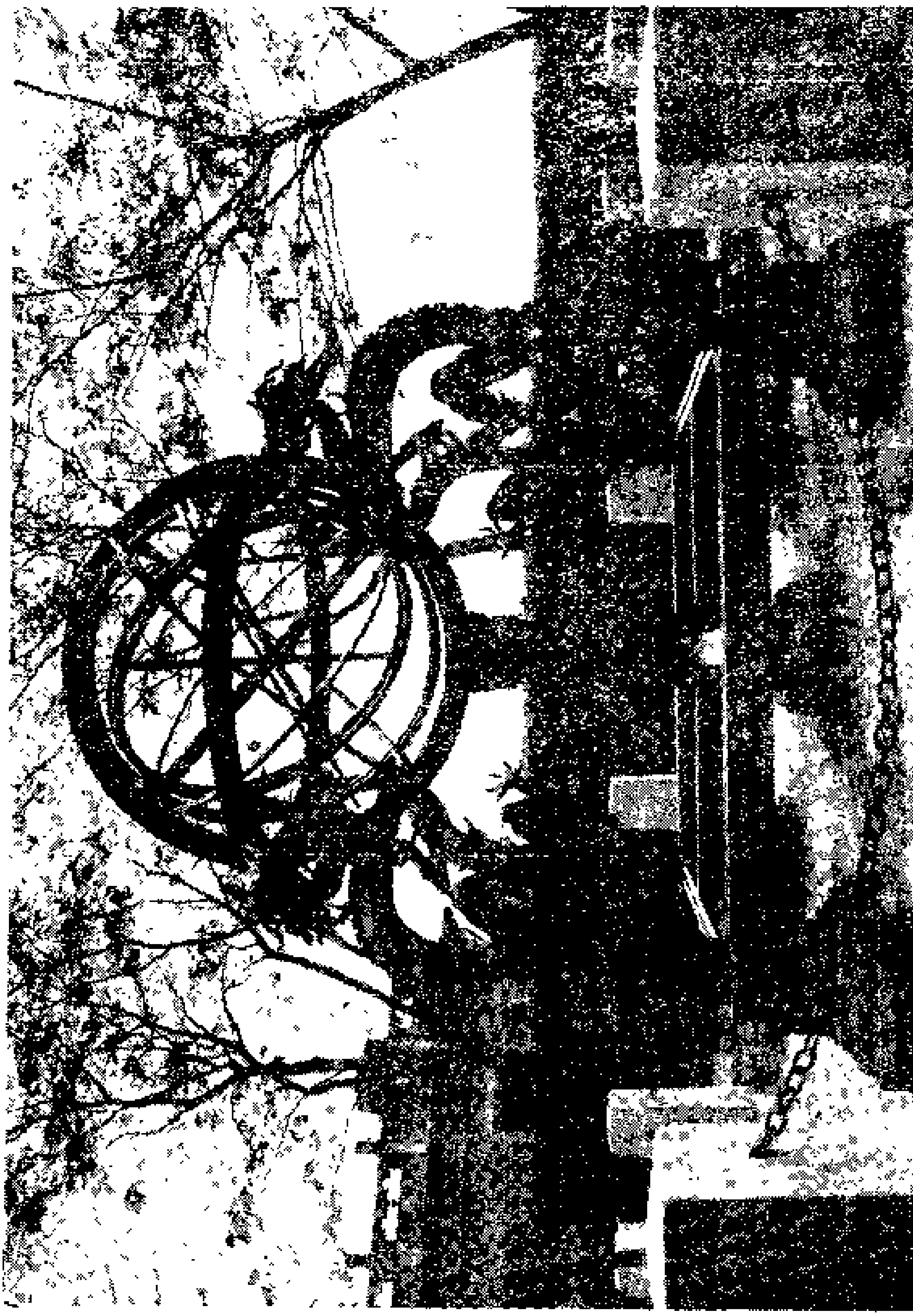
[6] “《续文献通考》引唐顺之曰”。转引自杨宽《中国历代尺度考》。

[7] 《元史》卷五二、卷一六四。

[8] 《元史》卷一六四《王恂传》。



图版一 《五星占》帛书片断



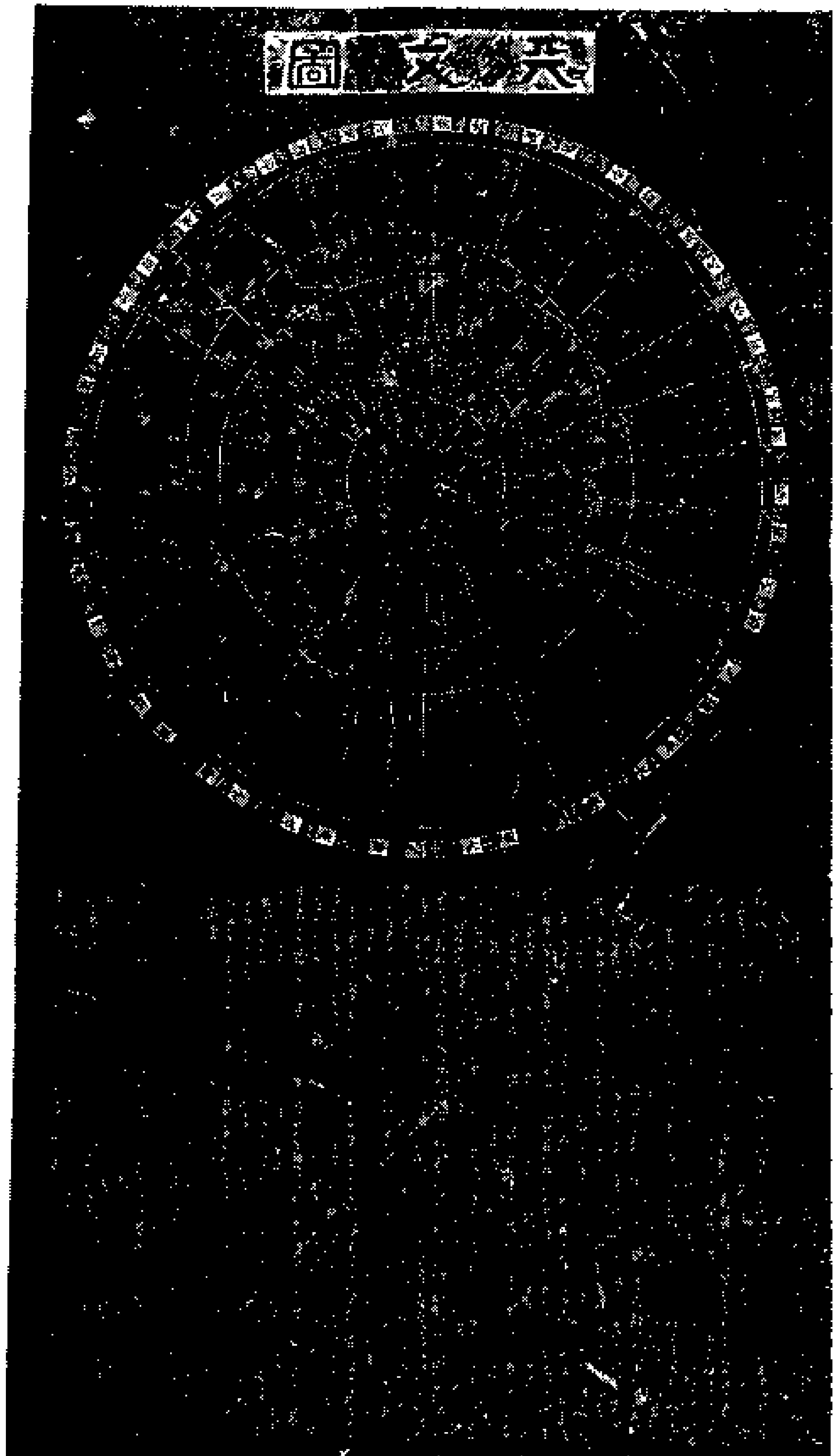
图版二 浑仪



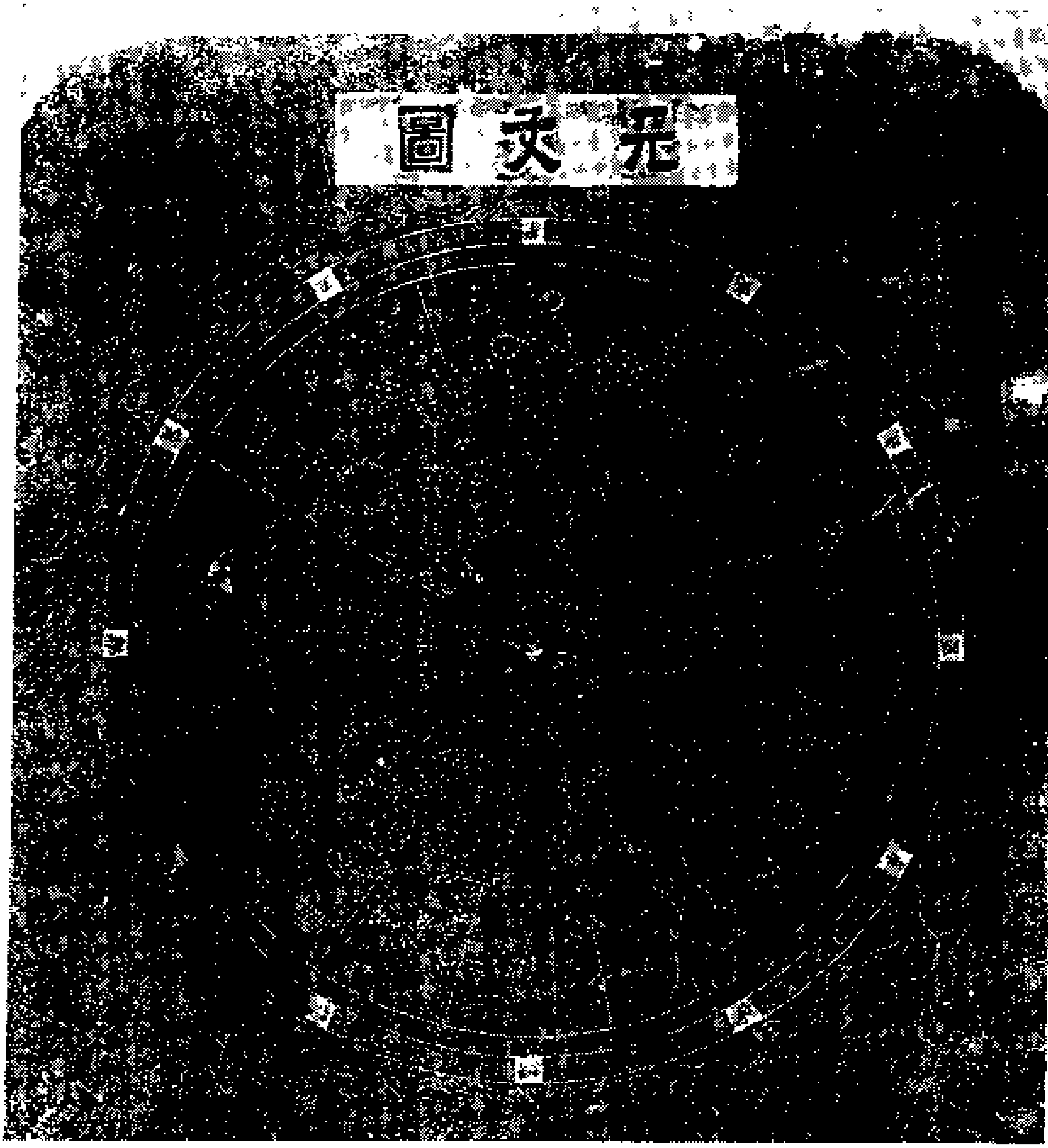
图版三　金牛座蟹状星云



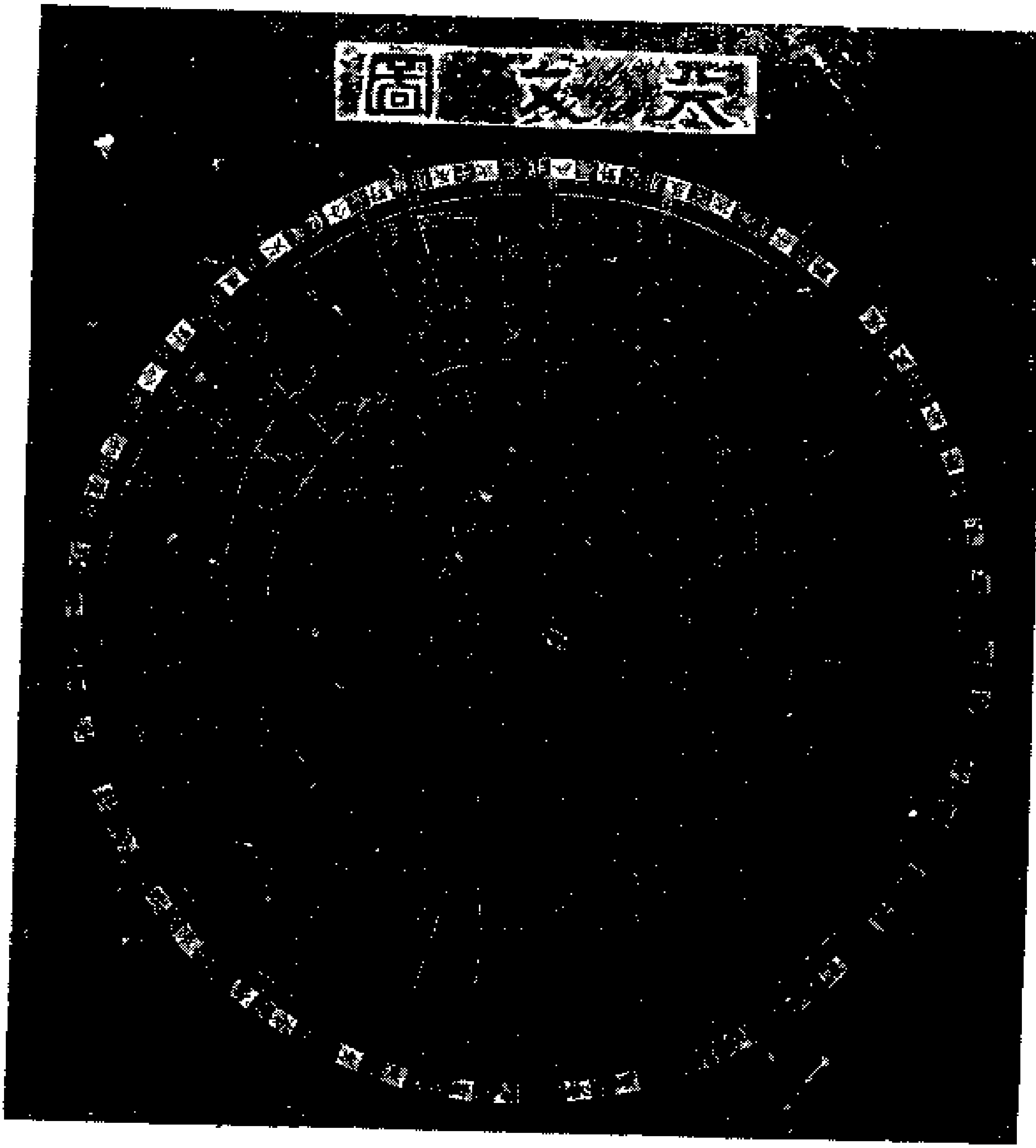
图版四　常熟石刻天文图(全图)



图版五　苏州石刻天文图(全图)

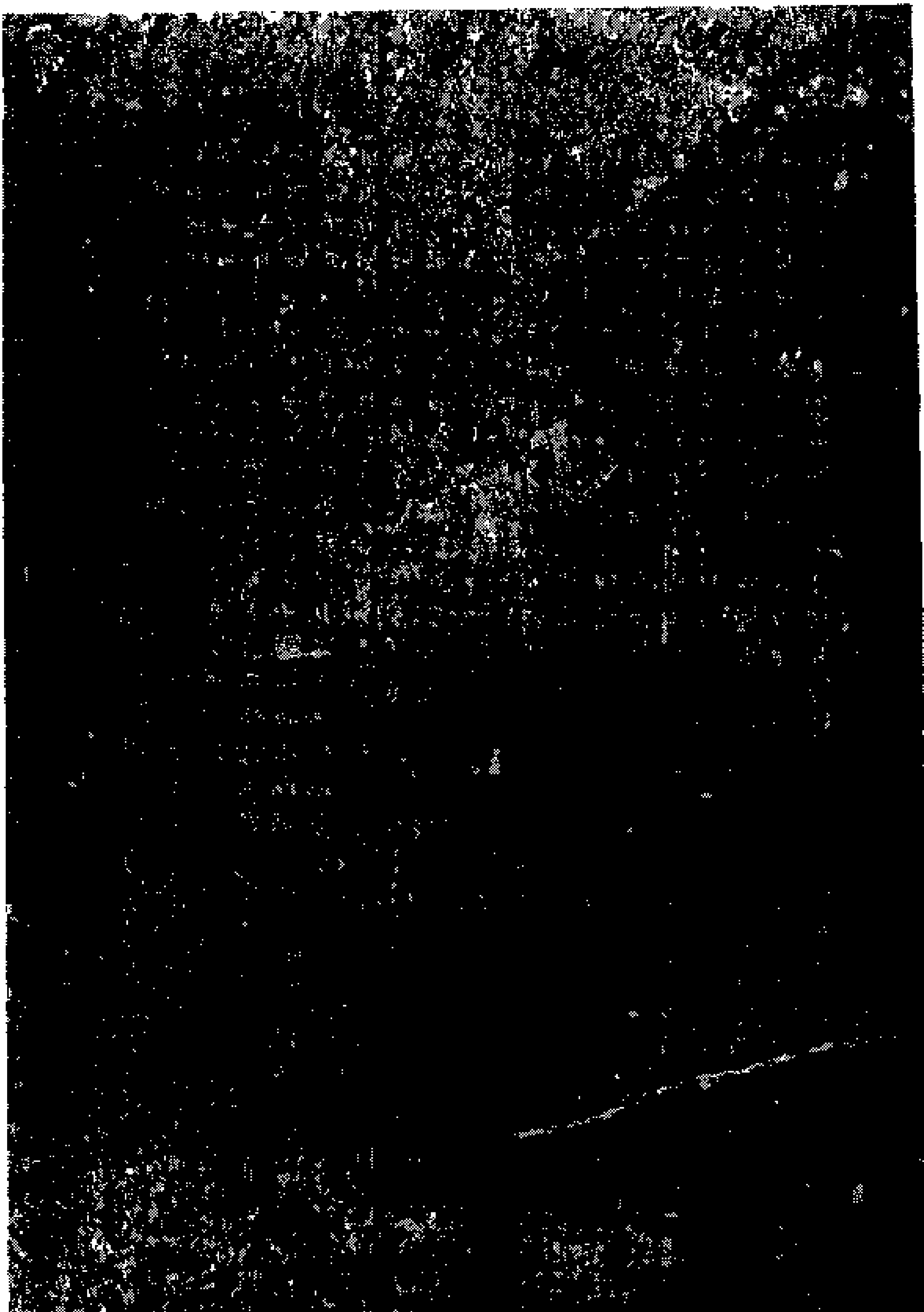


图版六　常熟石刻天文图(星图部分)



图版七　苏州石刻天文图(星图部分)

北京天文台



图版八　常熟天文图碑

［Ｇｅｎｅｒａｌ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ］
书名＝中国天文学史文集
作者＝
页数＝２５０
ＳＳ号＝０
出版日期＝

封面
书名
版权
前言
目录
正文